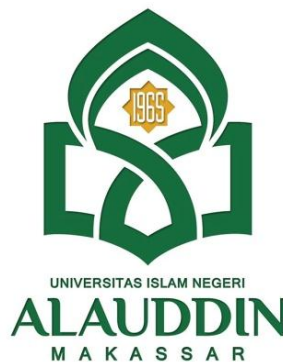


**PEMBUATAN HIDROGEL DARI KULIT SINGKONG (*Manihot esculenta* C)
DAN SEKAM PADI (*Oryza sativa* L) SEBAGAI ABSORBEN LOGAM BERAT
Cu DAN Fe**



SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Meraih Gelar Sarjana Sains
Jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Oleh :

HIJRAH
60500117027

JURUSAN KIMIA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI ALAUDDIN MAKASSAR

2021

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Mahasiswa yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Hijrah
NIM : 60500117027
Tempat/ Tgl. Lahir : Tabuakang, 31 Juli 1998
Jurusan : Kimia
Judul : Pembuatan Hidrogel dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta* C) dan Sekam Padi (*Oryza sativa* L) Sebagai Absorben Logam Berat Cu dan Fe

Menyatakan dengan sesungguhnya dan penuh kesadaran bahwa skripsi ini benar adalah hasil karya sendiri. Jika kemudian hari terbukti bahwa skripsi ini merupakan duplikat, tiruan, plagiat, atau dibuat oleh orang lain, sebagian atau seluruhnya, maka skripsi dan gelar yang diperoleh karenanya batal demi hukum.



Gowa, Juni 2021

Penyusun

Hijrah

NIM : 60500117027

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi yang berjudul “Pembuatan Hidrogel dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta* C) dan Sekam Padi (*Oryza sativa* L) sebagai Absorben Logam Berat Cu dan Fe” yang disusun oleh Hijrah, NIM: 60500117027, mahasiswa jurusan Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, telah diuji dan dipertahankan dalam sidang munaqasyah yang diselenggarakan pada hari Rabu, 18 Agustus 2021 bertepatan dengan 9 Muharram 1443 H, dinyatakan telah dapat diterima sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dalam Ilmu Kimia.

Samata-Gowa, Rabu, 18 Agustus 2021 M
9 Muharram 1443 H

DEWAN PENGUJI

Ketua	: Dr. Fatmawati Nur, S.Si., M.Si	(.....)
Sekretaris	: Dr. H. Asri Saleh, S.T., M.Si	(.....)
Munaqys 1	: Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D	(.....)
Munaqys 2	: Dr. H. Aan Farhani, Lc., M.Ag.	(.....)
Pembimbing 1	: Dra. Sitti Chadijah, M.Si	(.....)
Pembimbing 2	: Syarifah Rabiatul Adawiyah, S.Pd., M.Sc	(.....)

Diketahui Oleh:
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Alauddin Makassar

Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd.
NIP. 19710412 200003 1 001

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillahirobbil 'alamin segala puji bagi Allah *Subhanahu wa ta'ala* karena dengan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **“Pembuatan Hidrogel dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta Crants*) dan Sekam Padi (*Oryza sativa L.*) sebagai Absorben Logam Berat Cu Dan Fe”**. Tidak lupa salawat serta salam semoga tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad *Shallallahu 'Alaihi Wasallam* yang telah menjadi suri teladan bagi umat manusia.

Selama proses penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari berbagai hambatan akan tetapi semuanya dapat dilalui karena adanya motivasi dan doa dari berbagai pihak. Ucapan terima kasih yang sangat besar dan tulus penulis berikan kepada:

1. Prof. Hamdan Juhannis, M.A, Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
2. Prof. Dr. Muhammad Halifah Mustami, M.Pd. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
3. Bapak Dr. H. Asri Saleh, S.T., M.Si. selaku Ketua Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
4. Ibu Dr. Rismawaty Sikanna, S.Si., M.Si. selaku Sekretaris Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
5. Ibu Dra. Sitti Chadijah, M.Si. selaku dosen pembimbing I serta PA yang tak hentinya memberi arahan dan semangat selama penyusunan skripsi ini.

6. Ibu Syarifah Rabiatal Adawiah, S.Pd., M.Sc.. selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan arahan serta semangat selama penyusunan skripsi ini.
7. Ibu Sjamsiah, S.Si., M.Si., Ph.D. selaku penguji I yang senantiasa memberi masukan dan kritik dalam melengkapi skripsi ini.
8. Bapak Dr. Aan Farhani, Lc., M.Ag. selaku penguji II yang senantiasa memberi masukan dan kritik dalam melengkapi skripsi ini.
9. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Kimia, Laboran, serta Ibu Musyawirah, S.Pd.I selaku operator jurusan kimia Fakultas Sains dan Teknologi atas segala ilmu dan informasi-informasi penting yang telah diberikan selama menempuh pendidikan.
10. Kedua Orangtua, Bapak Mansur dan Ibu Asse' serta saudara dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan baik moril maupun materil.
11. Partner penelitian Nudia Tuljannah dan Tiara Nurfadillah Rajab yang betul-betul selalu ada untuk membantu dan bertukar pikiran bersama.
12. Teman-teman seangkatan ORBI7AL, serta teman-teman lainnya yang selalu bantuan, dukungan memberikan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari akan segala kekurangan dalam penulisan skripsi ini, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang berhubungan dengan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat untuk semua pihak khususnya mahasiswa Jurusan Kimia Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.

Atas perhatian semuanya, penulis ucapkan terima kasih.

Gowa, Juni 2021
Penulis



Hijrah
NIM: 60500117027

DAFTAR ISI

SAMPUL	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
ABSTRAK	xii
ABSTRACT	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1-5
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	4
C. Tujuan Penelitian.....	4
D. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6-19
A. Kulit Singkong (<i>Manihot esculenta Crants</i>)	6
B. Sekam Padi (<i>Oryza sativa L.</i>)	9
C. Pengikat Silang.....	11
D. Hidrogel.....	12
E. Absorpsi.....	14
F. <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	15

G. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	17
H. Logam Berat.....	18
BAB III METODE PENELITIAN.....	20-23
A. Waktu dan Tempat.....	20
B. Alat dan Bahan.....	20
1. Alat.....	20
2. Bahan.....	20
C. Prosedur Kerja.....	20
1. Preparasi Sampel Kulit Singkong.....	20
2. Preparasi Sekam Padi.....	21
3. Pembuatan Hidrogel.....	21
4. Uji Sediaan Hidrogel.....	22
a. Uji Organoleptik.....	22
b. Uji Rasio <i>Swelling</i>	22
c. Uji Fraksi Gel.....	22
d. Karakterisasi Menggunakan FTIR.....	22
5. Pembuatan Larutan Ion Logam.....	23
a. Pembuatan Larutan Ion Logam Fe.....	23
b. Pembuatan Ion Logam Cu.....	23
6. Absorbansi Logam Cu dan Fe.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	25-42
A. Hasil Penelitian.....	25
1. Pati Kulit Singkong.....	25
2. Selulosa Sekam Padi.....	25

3. Hidrogel.....	26
4. Sediaan Hidrogel.....	27
a. Organoleptik.....	27
b. Rasio <i>Swelling</i>	27
c. Fraksi Gel.....	28
7. Hasil Karakterisasi FTIR.....	28
5. Absorbansi Logam Cu dan Fe.....	30
B. Pembahasan.....	30
1. Pati Kulit Singkong.....	30
2. Selulosa Sekam Padi.....	31
3. Hidrogel.....	32
4. Sediaan Hidrogel.....	33
a. Organoleptik.....	33
b. Rasio <i>Swelling</i>	34
c. Fraksi Gel.....	35
d. Hasil Karakterisasi FTIR.....	36
5. Absorbansi Logam Cu dan Fe.....	39
BAB V PENUTUP.....	43
A. Kesimpulan.....	43
B. Saran.....	43
DAFTAR PUSTAKA.....	44
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	50-72
RIWAYAT HIDUP.....	73

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Hasil Uji Organoleptik	27
Tabel 4.2 Rasio <i>Swelling</i>	27
Tabel 4.3 Fraksi Gel	28
Tabel 4.4 Gugus Fungsi pada Hidrogel	29
Tabel 4.5 Absorbansi Logam Cu dan Fe	30





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kulit singkong (<i>Manihot esculenta Crants</i>)	7
Gambar 2.2 Struktur amilosa.....	8
Gambar 2.3 Struktur amilopektin	8
Gambar 2.4 Sekam padi (<i>Oryza sativa L.</i>)	10
Gambar 2.5 Struktur selulosa	10
Gambar 2.6 Struktur EDTA.....	14
Gambar 2.7 <i>Fourier Transform Infra Red</i> (FTIR)	17
Gambar 2.8 Skema alat spektroskopi FTIR.....	17
Gambar 2.9 Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)	18
Gambar 4.1 Pati Kulit Singkong.....	25
Gambar 4.2 Selulosa Sekam Padi.....	25
Gambar 4.3 Hidrogel dari Kulit Singkong dan Sekam Padi	26
Gambar 4.4 Hidrogel dengan penambahan EDTA.....	33
Gambar 4.5 Hubungan Penambahan EDTA dan Rasio <i>swelling</i>	34
Gambar 4.6 Hubungan antara Variasi Penambahan EDTA dengan Fraksi Gel	35
Gambar 4.7 Spektrum FTIR Hidrogel	36
Gambar 4.8 Spektrum FTIR Hidrogel Setelah dikontakkan dengan Logam Cu	37
Gambar 4.9 Spektrum FTIR Hidrogel Setelah dikontakkan dengan Logam Fe	37
Gambar 4.10 Perbandingan Spektrum FTIR pada Hidrogel Sebelum dan Sesudah dikontakkan dengan Logam Cu dan Fe.....	38
Gambar 4.11 Efisiensi Penyerapan Logam Cu.....	39
Gambar 4.12 Efisiensi Penyerapan Logam Fe	39
Gambar 4.13 Reaksi penyerapan ion logam pada hidrogel.....	41

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema penelitian.....	50
Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan.....	51
Lampiran 3. Perhitungan Rasio <i>Swelling</i>	55
Lampiran 4. Perhitungan Fraksi Gel	56
Lampiran 5. Perhitungan Penyerapan Logam Cu dan Fe	57
Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian.....	71



ABSTRAK

Nama : Hijrah

NIM : 60500117027

Judul : Pembuatan Hidrogel dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta*) dan Sekam Padi (*Oryza sativa* L) Sebagai Absorben Logam Berat Cu dan Fe

Hidrogel merupakan produk yang berfungsi sebagai bahan penyerap air atau ion logam. Salah satu bahan yang dapat dibuat sebagai hidrogel yaitu kulit singkong dan sekam padi karena masing-masing memiliki kandungan pati dan selulosa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik hidrogel dan kemampuannya dalam menyerap logam berat Cu dan Fe. Tahapan pembuatannya yaitu dimulai dengan preparasi sampel kulit singkong dan sekam padi, pembuatan hidrogel, di *freezer* pada suhu -20°C , uji sediaan hidrogel yang terdiri dari uji organoleptik, uji rasio *swelling*, uji fraksi gel, dan karakterisasi menggunakan FTIR, serta uji absorbansi logam Cu dan Fe dengan SSA. Hasil yang diperoleh yaitu didapatkan bentuk yang paling bagus pada penambahan EDTA 0,125 gram diperoleh bentuk padat, elastis dan halus. Hidrogel yang diperoleh menunjukkan adanya gugus O-H, gugus C-H, gugus N-H, gugus C=C dan gugus C-O. Adapun Efisiensi penyerapan logam berat pada hidrogel maksimum yaitu untuk logam Cu pada penambahan EDTA 0,150 gram adalah sebesar 22,342 %, dan untuk logam Fe juga pada penambahan EDTA 0,150 gram yaitu sebesar 17,656 %.

Kata kunci : kulit Singkong, Sekam Padi, Hidrogel, Logam Berat Cu dan Fe

ABSTRACT

Name : Hijrah

NIM : 60500117027

Title : Hydrogel From Cassava Peel (*Manihot esculenta* C) and Rice Husk (*Oryza sativa* L) as an Absorbent for Heavy Metals Cu and Fe

Hydrogel is a absorbent material for water or metal ions. The sources of hydrogel production are cassava peel and rice husk which contain each starch and cellulose. This study aims to determine the characteristic of the hydrogel and ability to absorbs Cu and Fe metals ion. The stages of manufacture are preparation of cassava peel and rice husk, hydrogel manufacture, frozen at -20 °C, hydrogel preparation test such as organoleptic test, swelling ratio test, gel fraction test, and characteristics test with FTIR, and absorption test with Cu and Fe metal ions using AAS. The result of this study that nice shape on addition EDTA 0,125 gr solid one, very elastic and smooth. Then, there are O-H, C-H, N-H, C=C and C-O groups on hydrogel. The maximum absorption ability of the hydrogel on Cu was 22,342% with the addition 0,150 gr EDTA and for Fe is 17,656% with the addition 0,150 gr EDTA.

Keyword : Cassava peel, rice husk, hydrogel, heavy metals Cu and Fe



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Indonesia memiliki sumber daya alam yang melimpah, salah satunya yaitu singkong (*Manihot esculenta Crant*) dan padi (*Oryza sativa L.*). Singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat yang digunakan sebagai makanan pokok setelah beras dan jagung. Adapun pengelolaan singkong dikupas terlebih dahulu kemudian isinya diolah, sementara kulitnya dibuang. Jumlah kulit singkong dibandingkan dengan isinya yaitu berkisar sekitar 0,5-2 % dari berat keseluruhan singkong serta pada bagian kulitnya yang di dalam atau lapisan yang berwarna putih sekitar 8-15% (Mastuti, dkk., 2013: 5), lapisan yang berwarna putih inilah yang mengandung pati sekitar 44-59% (Alfian, dkk., 2016: 46). Padi juga memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi dan dijadikan sebagai makanan pokok. Adapun proses pengolahan padi pun hanya mengambil bijinya sehingga menghasilkan limbah berupa sekam padi, akan tetapi sekam padi ini bukan sepenuhnya merupakan limbah karena juga bisa dijadikan sebagai pakan ternak tetapi memiliki nilai ekonomis yang rendah. Sekam padi memiliki kandungan hemiselulosa 31,43%, selulosa 22,44%, lignin 20.12 % dan abu 19,55% (Syahrani, dkk., 2016: 12).

Keberlimpahan tanaman di bumi seperti tanaman singkong dan sekam padi yang memberikan manfaat bagi manusia dijelaskan dalam firman Allah swt. QS. Asy-Syu'ara/26:7 sebagai berikut:

أَوَلَمْ يَرَوْا إِلَى الْأَرْضِ كَمْ أَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ﴿٥١﴾

Terjemahnya:

“dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi, berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” (Kementrian Agama, 2006).

Menurut tafsir Sayyid Quhtb (1992: 325) bahwa kalimat “dan apakah mereka tidak memperhatikan bumi...” sebetulnya mengarah bahwa bumi tidak hanya difokuskan pada satu perhatian saja, tapi banyak hal-hal lain yang mesti diperhatikan termasuk manfaat diciptakannya. Kemudian kalimat “...berapakah banyaknya Kami tumbuhkan di bumi itu pelbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik?” menjelaskan bahwa segala tumbuh-tumbuhan yang mulia itu beserta dengan kehidupan yang berlangsung semuanya adalah bersumber dari Allah Yang Maha Mulia. Hal ini membuat kita lebih menyadari bahwa kita harus menerima segala ciptaan Allah dengan membuatnya mulia, memerhatikan serta memperhitungkan mengapa semuanya diciptakan, bukan bersifat remeh, lalai bahkan menghina ciptaan-Nya. Menurut tafsir Ibnu Katsir (1988: 278), bahwa Allah swt. telah menciptakan tumbuhan, pohon-pohon yang berbuah serta hewan yang baik. tafsir tersebut menjelaskan pula bahwa manusia termasuk makhluk hidup selain tumbuhan di muka bumi ini, oleh karena itu siapa yang baik maka akan masuk surga.

Ketersediaan tanaman dimuka bumi sebagai kebutuhan bagi manusia ini juga dijelaskan dalam Q.S Taha/20: 53 yang berbunyi:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى ﴿٥٣﴾

Terjemahnya:

“yang telah menjadikan bagimu bumi sebagai hamparan dan yang telah menjadikan bagimu di bumi itu jalan-jalan, dan menurunkan dari langit air

hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuh-tumbuhan yang bermacam-macam” (Kementrian Agama, 2006).

Menurut tafsir Ibnu Katsir bahwa kata “... Yang telah menjadikan kalian bumi sebagai hamparan...” menjelaskan bahwa bumi merupakan tempat kita untuk menetap, tidur, berdiri serta bepergian. Kata “... dan Yang telah menjadikan bagi kalian bumi itu jalan-jalan...” menjelaskan bahwa Allah telah menciptakan bagi manusia jalan-jalan agar dapat berjalan ke berbagai penjuru. Selanjutnya kata “... dan menurunkan dari langit air hujan. Maka Kami tumbuhkan dengan air hujan itu berjenis-jenis dari tumbuhan yang bermacam-macam” menjelaskan bahwa tumbuhan diciptakan bermacam-macam dengan berbagai rasa yang memberikan manfaat bagi manusia. Manfaat ini tidak hanya didapatkan dari isinya saja, akan tetapi juga dari limbah buangnya. Dari hal tersebut diketahui bahwa kulit singkong dapat dimanfaatkan sebagai sumber pati dan sekam padi juga bisa dijadikan sebagai sumber selulosa pada pembuatan hidrogel.

Hidrogel lebih dikenal sebagai suatu produk yang dapat menyerap air karena kemampuannya untuk mengembang. Proses pembuatan hidrogel membutuhkan pengikat silang yang terdiri atas pengikat silang kimia dan fisika. Untuk memperoleh hidrogel yang ramah lingkungan dan tidak membahayakan organisme lain maka sebaiknya digunakan pengikat silang fisika serta pengikat silang kimia yang ramah lingkungan atau tidak berbahaya terhadap organisme yang lain, misalnya pengikat silang EDTA. Hidrogel ini dibuat dari selulosa atau pati dan bisa juga dengan mencampurkan antara selulosa dan pati. Pencampuran 1:1 dari selulosa dan pati akan menghasilkan hidrogel dengan daya serap yang bisa mencapai 2444,44% dari berat awalnya (Ningsih, 2019: 36). Hidrogel yang dihasilkan dapat diaplikasikan ke berbagai media, misalnya dimanfaatkan sebagai absorben logam berat, karena dapat

meminimalisir ion logam dari suatu larutan seperti logam Cu dan Fe yang proses absorpsinya dilakukan pada suhu kamar (Suliwarno dan Aji, 2017:59).

Perairan yang berada pada area pemukiman tidak menutup kemungkinan mengandung logam berbahaya yang dapat mengakibatkan terjadinya pencemaran, sehingga perlu dibuat hidrogel yang dapat dijadikan sebagai bahan untuk menyerap air sekaligus logam berat yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan sumber daya alam yang ada disekitar kita. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dilakukan penelitian tentang pembuatan hidrogel dari kulit singkong sebagai sumber pati dengan sekam padi sebagai sumber selulosa untuk menyerap logam berat tembaga (Cu) dan besi (Fe).

B. Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karaktersistik hidrogel dari campuran kulit singkong dan sekam padi yang dihasilkan?
2. Bagaimana potensi hidrogel dari campuran kulit singkong dan sekam padi sebagai bahan penyerap logam berat Cu dan Fe?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui karaktersistik hidrogel dari campuran kulit singkong dan sekam padi yang dihasilkan.
2. Untuk mengetahui potensi hidrogel dari campuran kulit singkong dan sekam padi sebagai bahan penyerap logam berat Cu dan Fe.

D. Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi kepada masyarakat bahwa kulit singkong dan sekam padi dapat dijadikan sebagai hidrogel.
2. Membantu mengurangi limbah kulit singkong dan sekam padi pada lingkungan.
3. Memberikan sumbangan dalam mengembangkan ilmu pengetahuan terutama dibidang pengolahan limbah.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Kulit Singkong (*Manihot esculenta* Crantz)

Singkong (*Manihot esculenta* C.) dikembangkan untuk pertama kalinya di Paraguay dan Brasil. Singkong ini dijadikan sebagai makanan pokok oleh penduduk asli Amerika bagian selatan. Singkong masuk ke Indonesia pada abad ke-16 dibawa oleh orang Portugis dan dikembangkan secara komersial sekitar tahun 1810. Sejak kedatangannya singkong butuh waktu yang panjang dalam proses penyebarannya terutama di pulau Jawa. Tanaman singkong mulai dikonsumsi secara umum di Indonesia pada awal abad XX (Tim Penerbit KBM Indonesia, 2020: 3).

Menurut Tim Penerbit KBM Indonesia (2020: 4), klasifikasi morfologi singkong yaitu sebagai berikut:

- Kingdom : *Plantae* (Tumbuhan)
- Sub Kingdom : *Tracheobionta* (Tumbuhan berpembuluh)
- Super Divisi : *Spermatophyta* (Menghasilkan biji)
- Divisi : *Magnoliophyta* (Tumbuhan berbunga)
- Kelas : *Magnoliopsida* (Dikotil)
- Sub Kelas : *Rosidae*
- Ordo : *Euphorbiales*
- Famili : *Euphorbiaceae*
- Genus : *Manihot*
- Spesies : *Manihot esculenta* Crants

Adapun morfologi pada tanaman singkong yaitu terdiri atas umbi, batang, daun, bunga dan buah.



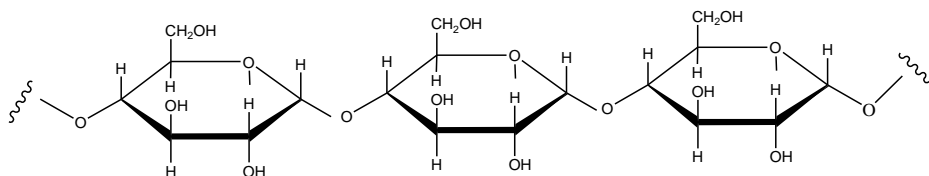
Gambar 2.1. Kulit Singkong (*Manihot esculenta* C.)

Kulit singkong (Gambar 2.1) memiliki presentase karbohidrat yaitu pada bagian kulit luar 0,5-2% serta pada bagian dalamnya yaitu 8-15%, sehingga kulit singkong ini dapat juga dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan glukosa. Hal inilah yang membuat kulit singkong memiliki nilai ekonomis dengan menjadikannya sebagai bahan dasar dalam pembuatan produk yang bermanfaat (Mastuti, dkk., 2013:5).

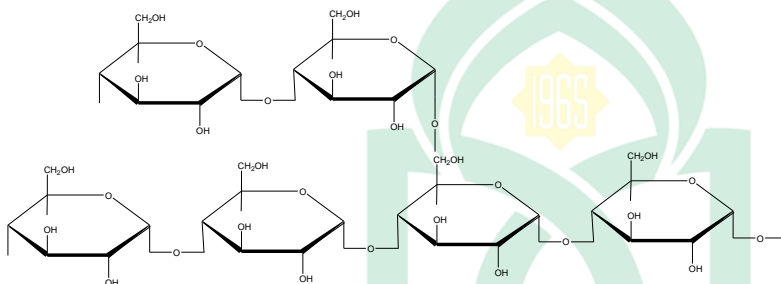
Kulit singkong memiliki komponen kimia berupa 8,11% protein, 0,22% pektin, 16,72 % karbohidrat, 1,86 % abu, 67,74 % air, 1,44 % lemak kasar dan 0,63% kalsium (Akbar, dkk., 2013:11). Kulit singkong ini juga banyak dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan plastik *biodegradable* karena memiliki tekstur yang halus dan memiliki daya tarik yang kuat. Kulit singkong ini juga dapat terdegradasi dengan cepat pada rasio 100 % pati singkong (Pulungan, dkk., 2018:51).

Pati adalah senyawa homopolimer dari glukosa yang diikat oleh ikatan α -glikosidik. Pati tersusun dari amilosa dan amilopektin yang memiliki besar perbandingan yang berbeda-beda, perbedaan ini tergantung dari sumber patinya. Pada kulit singkong kandungannya yaitu 1:3 untuk amilosa dan amilopektin. Struktur

amilosa dan amilipektin dapat dilihat pada Gambar 2.2 dan Gambar 2.3 berikut (Anita, dkk., 2013:38).



Gambar 2.2 struktur amilosa



Gambar 2.3 struktur amilopektin

Pati dari kulit singkong diperoleh dengan cara membersihkan kulit singkong pada bagian korteknya yaitu pada bagian yang berwarna putih kemudian dihancurkan, sehingga menghasilkan bubur kulit singkong. Bubur kulit singkong ini disaring dan diendapkan selama 24 jam agar terbentuk endapan. Endapan yang dihasilkan tentunya masih mengandung banyak kadar air sehingga dikeringkan terlebih dahulu dengan menggunakan oven pada suhu 70 °C selama 30 menit (Epriyanti, dkk., 2016:24).

Pati yang dihasilkan dari 500 gram kulit singkong segar yaitu 27,2698 gram. Pati ini dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan hidrogel dengan penambahan natrium tripolifospat dengan nilai tertinggi saat penambahan 0,6 gram natrium tripolifospat yaitu 74,82%. (Tur-Ridha, 2019:34).

B. Sekam Padi (*Oryza sativa* L.)

Padi merupakan tanaman yang tumbuh di Indonesia yang diperkirakan memiliki sekitar 1800 varietas. Kandungan kimia yang terkandung dalam padi dipengaruhi oleh faktor kesuburan tanah dan jarak cara penanamannya, adapun hasil yang baik itu adalah ketika jarak penanamannya lebar. Hal tersebut juga berpengaruh terhadap gizi dari padi. Padi diprediksi memang berasal dari benua Asia karena memiliki iklim yang tropis, tanaman ini memiliki daun yang melengkung ke bawah (Nur, 2019:6).

Adapun klasifikasi dan morfologi padi (*Oryza sativa* L.) menurut Nur (2019:6) yaitu sebagai berikut:

Kingdom	: <i>Plantae</i> (tumbuhan)
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i> (berpembuluh)
Divisi	: <i>Spermatophyta</i> (menghasilkan biji)
Kelas	: <i>Magnoliophyta</i> (berbunga)
Subkelas	: <i>Commelinidae</i>
Ordo	: <i>Poales</i>
Familia	: <i>Poaceae</i> (suku rumput-rumputan)
Genus	: <i>Oryza</i>
Spesies	: <i>Oryza sativa</i> L.

Padi memiliki bentuk berupa rumpun yang memiliki ketinggian yang berbeda. Adapun untuk varietas padi pendek yaitu berkisar 0,3 m dan untuk varietas padi (*Oryza sativa* L.) tinggi yaitu berkisar 0,7 m, namun umumnya memiliki tinggi sekitar 1-2 m. Padi memiliki 2 bagian yaitu pada bagian vegetatif meliputi akar, batang dan daun, sedangkan pada bagian generatif meliputi malai, gabah dan bunga.

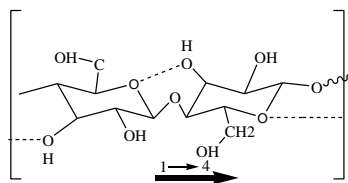
Bunga tampak pada bagian ujung batang yang berupa malai dan memiliki cabang, (Nur, 2019:7).



Gambar 2.4 sekam padi (*Oryza sativa L.*)

Sekam padi (Gambar 2.4) adalah bagian luar yang membungkus beras yang dihasilkan dari proses penggilingan. Sekam padi biasanya hanya dibakar begitu saja karena sebagian besar orang tidak mengetahui manfaatnya, padahal sekam dapat dijadikan sebagai bahan pokok untuk membuat suatu produk sehingga lebih bernilai ekonomis untuk masyarakat. Terdapat sekitar 20-30 % dari gabah adalah sekam serta sekitar 15 % dari sekam adalah abu yang diperoleh dari proses pembakaran (Hambali, dkk., 2007:79).

Sekam padi memiliki kandungan 31,43% hemiselulosa, 22,44% selulosa, 20,12% lignin serta 19,55% abu. Kandungan utama dari sekam ini yaitu selulosa dan silika yang memiliki gugus fungsi O-H, C=O, dan C-O. Kandungan kimia tersebut diperoleh dari preparasi sekam padi yaitu dengan mencuci sekam padi agar kotoran atau debu-debu terpisah (Syahrani, dkk., 2016:12).



Gambar 2.5 Struktur selulosa
(Sumber: Suliwarno dan Prasetyo, 2016:56)

Gambar 2.5 menunjukkan struktur dari selulosa. Selulosa dari sekam padi bisa juga dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan silika xerogel. Menurut medium

pengisi pori-porinya, maka silika gel dibedakan menjadi 3 yaitu hidrogel yang pori-porinya terisi oleh air, xerogel dalam pori-porinya berupa medium cair serta aerogel yang pori-porinya diisi oleh gas. Jika dianalisis dengan SEM-EDS (*Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive Spectroscopy*) maka diperoleh unsur karbon (C) sebesar 26,87%, oksigen (O) 50,05%, silika (Si) 16,78%, nitrogen (N) 6,22% dan sulfur (S) 0,08% (Ardian, 2020:33).

C. Absorben

Absorben adalah bahan yang dapat melarutkan bahan yang akan diabsorpsi, baik secara fisik maupun secara reaksi kimia. Proses absorpsi fisika adalah suatu metode penyerapan gas maupun cairan yang disebabkan oleh gaya Van Der Waals. Sedangkan absorben kimia adalah penyerapan yang terjadi karena bereaksinya zat kimia yang diserap dengan absorben yang digunakan. Menurut Cundari, dkk., (2014: 54), besar kecilnya penyerapan dipengaruhi oleh beberapa hal, seperti:

1. Jenis absorben yang digunakan
2. Jenis zat yang akan diserap
3. Konsentrasi absorben yang akan digunakan
4. Luas permukaan
5. Temperature, dan
6. Tekanan

Salah satu bahan yang dapat dijadikan sebagai absorben yaitu hidrogel. Penelitian yang telah dilakukan Erizal, dkk (2010) yang menggunakan poli (kalium-akrilat)-g-Glukomanan sebagai bahan utama pembuatan hidrogel yang diaplikasikan dalam penyerapan air atau proses absorpsi air yang menunjukkan daya serap hidrogel mencapai 800 g/g. proses penyerapan tersebut, gugus hidrofilik yang terdapat pada

hidrogel akan saling berinteraksi dengan air. Pori-pori yang terdapat pada hidrogel merupakan jalan masuknya air. Perlahan-lahan air akan terserap masuk kedalam jaringan hidrogel dan mengisi jaringan hidrogel hingga penuh.

D. Hidrogel

Hidrogel mulai dikembangkan tahun 1950 dengan *soil conditioner polymer* yang larut dalam air. Kemudian, polimer untuk menyerap air (*water absorbing polymer*) atau hidrogel diperkenalkan pada tahun 1980. Salah satu jenis hidrogel yaitu hidrogel LLPI (produk awal pembuatan dan pengembangan hidrogel yang dilakukan oleh Pusat Penelitian Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) yang termasuk kelompok *super absorbent polymer* yang memiliki kemampuan yang tinggi dalam menyerap air atau cairan. Hidrogel dapat diaplikasikan pada bidang pertanian karena tidak mempengaruhi kadar air pada tanah akan tetapi mempengaruhi stabilitas agregat serta porositas makro dalam tanah (Suriadikusumah, 2014:1148).

Hidrogel juga dapat dibuat dengan penambahan bentonit pada bahan baku yang berfungsi untuk membuat teksturnya menjadi kasar. Hal ini ditinjau dari nilai viskositas serta degradasi material. Nilai viskositasnya dapat diketahui dengan menggunakan metode *extrusion* sedangkan degradasi materialnya dapat diketahui dengan ekstraksi % *weight loss*, 60% dengan nilai optimal yang didapatkan yaitu selama 35 hari (Rasyida, dkk., 2018:324).

Pembuatan superabsorben hidrogel berbasis selulosa atau polimer alam karboksimetil selulosa (CMC) telah berhasil dibuat dengan menambahkan MBA (Metilen Bisakrilamid). Kemampuan maksimum hidrogel ini dalam menyerap air yaitu pada kondisi CMC 10% w/w. Ketika di uji dengan alat *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) maka didapatkan gugus COO^- dan OH (Astrini, dkk., 2016:20).

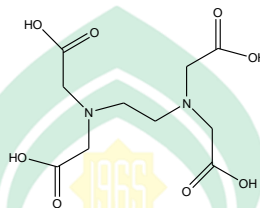
Syarat material yang digunakan dalam pembuatan hidrogel yaitu dapat mengembang dan dapat mempertahankan fraksi air pada strukturnya akan tetapi tidak larut dalam air. Polimer dari material ini harus memiliki gugus fungsi yang dijadikan sebagai pusat aktif ketika terjadi reaksi. Salah satu polimer yang baik yaitu kitosan yang dibuat menjadi hidrogel superabsorbent kitosan-PNVCL (poli(N-vinilkaprolaktam) dengan menggunakan metode *Full interpenetrating polymer network* (IPN) (Wivanius dan Emil, 2015:152).

Salah satu material alami yang juga berpotensi untuk dijadikan hidrogel yaitu selulosa yang disintesis menjadi metil selulosa. Selulosa merupakan komponen utama yang terdapat pada dinding sel tumbuhan hijau. Selulosa terdiri atas 2 macam yaitu selulosa alami dan juga selulosa yang diproduksi oleh bakteri. Sebuah penelitian menggunakan selulosa bakterial karena hidrogel yang dihasilkan digunakan sebagai bahan penyembuh luka dan iritasi kulit (Nurjannah, dkk., 2020:19). Polimer-polimer yang dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan hidrogel dapat terhubung karena adanya pengikat silang.

E. Pengikat Silang

Pengikat silang terbagi atas dua yaitu pengikat silang fisika dan kimia. Salah satu pengikat silang fisika yaitu *freezing and thawing*, seperti penyimpanan sampel pada suhu -20°C selama 18 jam dan penyimpanan selanjutnya pada suhu 25°C selama 6 jam kemudian dilihat pembentukannya hingga 5 siklus. Proses ini membentuk kristal dalam struktur sebagai ikatan silang fisik yang berfungsi untuk meningkatkan kekuatan mekanik hidrogel. Siklus yang baik itu siklus ke 3, 4 dan 5 karena hidrogel yang terbentuk yang lebih kuat dan tidak mudah sobek (Kartika, dkk., 2015: 646).

Selain pengikat silang fisika, juga terdapat pengikat silang kimia, misalnya EDTA (etilen diamina tetra asetat). EDTA sifatnya berwarna, dapat larut dalam air, serta dapat mengikat logam berat. Jika EDTA dibentuk menjadi gel maka kemampuannya untuk menyerap ion logam meningkat. Hal ini terjadi karena gel memiliki bentuk volume pori lebih besar jika dibandingkan dengan bentuknya yang biasa (Sari, dkk., 2016: 28). Adapun struktur dari EDTA dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut:



Gambar 2.6 Struktur EDTA

F. Logam Berat

Logam berat adalah logam yang memiliki berat jenis $\geq 5,0 \text{ g/cm}^3$. Umumnya, logam berat memiliki sifat beracun sehingga berbahaya bagi kehidupan organisme. Sifat-sifat logam yaitu dapat ditempa dan diubah bentuknya, keras, dan kuat. Logam berat yang memiliki konsentrasi tinggi dapat menyebabkan kematian. Logam berat juga dapat terakumulasi dalam sedimen dan biota melalui proses gravitasi, biokonsentrasi, bioakumulasi dan biomagnifikasi oleh biota air (Supriatno dan Lelifajri, 2009:5). Salah satu contoh logam berat yaitu:

1). Logam besi (Fe)

Logam besi (Fe) adalah logam yang memiliki nomor atom 26. Logam ini termasuk logam berat esensial yang keberadaannya dalam jumlah tertentu sangat dibutuhkan oleh organisme hidup, namun dalam jumlah yang berlebih dapat menimbulkan efek racun. Logam Fe dapat dianalisis dengan alat Spektrofotometer

Serapan Atom. Logam ini juga terdapat pada rambut manusia yang terdeteksi pada panjang gelombang 480 nm. Logam berat Fe yang terdapat pada rambut berasal dari industri semen yang ada disekitarnya, dimana semakin dekat jarak tempat tinggalnya terhadap indutsri semen maka semakin tinggi pula kadar Fe yang didapat (Handayani, dkk., 2018:38).

2). Logam tembaga (Cu)

Logam tembaga (Cu) adalah logam yang memiliki nomor atom 29. Lambang Cu berasal dari bahasa Latin Cuprum. Logam ini merupakan konduktor panas dan penghantar listrik yang baik. Logam tembaga memiliki sifat yang halus dan lunak, serta permukaannya berwarna jingga kemerahan. Logam ini termasuk logam berat yang dapat dianalisis dengan SSA. Logam Cu terdapat pada tanaman salah satunya tanaman kiambang (*Salvina molesta*) yang tumbuh di dalam air. Ion logam Cu dapat larut dalam air yang berfungsi sebagai agen antibakteri, fungisida, dan bahan tambahan kayu. Namun, dalam konsentrasi tinggi maka ion tembaga dapat bersifat racun. Dalam tubuh manusia, tembaga biasanya ditemukan dibagian hati, otak, usus, jantung, dan ginjal. Menurut penelitian Yulianti, dkk (2013: 70) tentang penentuan konsentrasi logam Cu pada panjang gelombang 324,8 nm diperoleh hasil bahwa semakin lama waktu tanaman kiambang menyerap dengan media tumbuh maka semakin banyak logam Cu yang terserap ke dalam akar.

Logam Fe, Cu dan Ag ternyata dapat diabsorbsi oleh hidrogel selulosa/PVA. Pada saat proses pengujian absorpsi logam Fe, Cu dan Ag konsentrasi hidrogelnya yaitu 15% untuk larutannya yaitu pH 2 dan pH 4 dengan absorpsi yang diperoleh yaitu 0,7% dan 1,4%. Larutan sampel ion logam yang diabsorbsi pada suhu konstan dengan pH 6 sampai 7 untuk mencegah terjadinya pengendapan saat proses absorpsi

berlangsung. Masing-masing ion logam memiliki parameter yang berbeda terhadap interaksi hidrogel berdasarkan materialnya (Suliwarno dan Prasetyo, 2015:59).

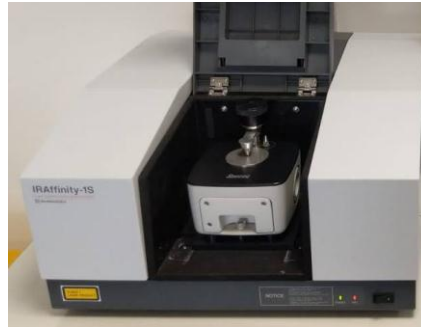
G. *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*

Fourier Transform Infra Red (FTIR) adalah alat yang digunakan untuk mengukur serapan radiasi infra merah yang ditunjukkan dalam bentuk bilangan gelombang. Spektroskopi FTIR digunakan untuk mengidentifikasi gugus fungsi yang terdapat dalam sampel. Salah satu sampel yang dapat dikarakterisasi dengan FTIR yaitu hidrogel (Titani dan Haryanto, 2020:49).

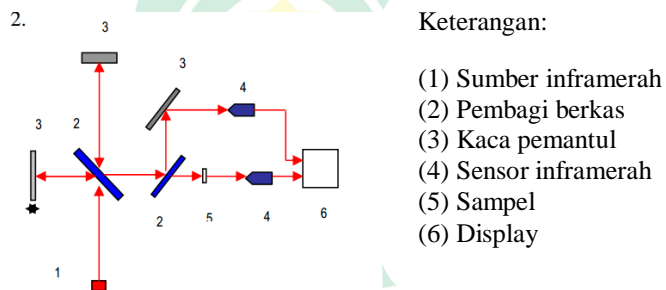
FTIR menggunakan sinar inframerah sehingga bisa mengidentifikasi substansi gugus kompleks yang terdapat dalam suatu senyawa. Cara kerjanya yaitu sampel dipindai oleh sinar inframerah hingga menembus sampel lalu ditangkap oleh detektor. Hasil yang keluar diolah oleh komputer sehingga memperlihatkan spektrum sampel. FTIR menggunakan radiasi infra merah yang sumber cahayanya berupa benda hitam yang meliputi semua spektrum IR. Sumber radiasi ini selanjutnya dimodulasikan dengan interferometer. Keunggulan FTIR yaitu alat ini merupakan teknologi pencitraan yang cepat dan sampel yang akan dianalisis tidak memerlukan pelabelan misalnya tambahan bahan pewarna. Spesifikasi kimia dari alat ini berasal dari serapan sinar inframerah dengan metode vibrasi dari suatu molekul. Informasi dari spektra inframerah memungkinkan dapat mendeteksi banyak spesies kimia dalam satu kali pengukuran. FTIR banyak digunakan dalam berbagai bidang seperti biomedis, biologi, penyembuhan luka ataupun pengobatan. FTIR juga banyak digunakan dalam proses karakterisasi hidrogel (Wibisono, 2017:56).

Berdasarkan karakterisasi FTIR, pati kulit singkong memiliki gugus O-H, C-H dan C-O, dan pada hidrogel yang dihasilkan dari pati kulit singkong memiliki

gugus fungsi N-H, gugus ini didapatkan karena pada proses pembuatan hidrogel ditambahkan dengan kitosan (Tur-Ridha, 2019:31).



Gambar 2.7 *Fourier Transform Infra Red (FTIR)*



Gambar 2.8 Skema alat spektroskopi FTIR.
(sumber: Anam, dkk., 2007:83)

Alat FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.7, dan skema alat dari FTIR dapat dilihat pada Gambar 2.8 dalam menganalisis gugus fungsi suatu sampel dilakukan dengan membandingkan pita absorpsi yang terbentuk di spektrum inframerah dengan menggunakan korelasi dan menggunakan spektrum senyawa pembanding yang sudah diketahui (Anam, dkk., 2007:83).

H. Spektrofotometer Serapan Atom (SSA)

Spektrofotometer serapan atom (SSA) adalah metode analisa yang dapat digunakan untuk menganalisa logam pada lingkungan, kimia klinis, metalurgi dan lain-lain. SSA banyak digunakan karena batas deteksinya rendah, sensitivitas dan

selektivitasnya tinggi, biayanya rendah, tingkat ketelitian tinggi dan mudah dalam pengoperasiannya. Prinsip metode SSA yaitu absorpsi cahaya oleh atom. Atom menyerap cahaya pada panjang gelombang tertentu, hal ini terjadi berdasarkan sifat unsur yang dianalisa (Djunaidi, 2018:3).



Gambar 2.9 Spektrofotometer Serapan Atom

Menurut Kartikasari (2016: 37), instrumentasi dari spektrofotometer serapan atom (Gambar 2.9) yaitu sumber radiasi, tempat sampel, monokromator, detektor, amplifier dan *readout*. Logam Cu dapat dideteksi pada panjang gelombang 328,8 nm (Yulianti, dkk., 2013;70), sedangkan logam Fe yaitu pada panjang gelombang 480 nm (handayani, dkk., 2018: 38). Beberapa parameter yang diperhatikan dalam menganalisis logam berat yaitu kepekaan dan presisi alat uji, adapun kelayakan alat uji yang dapat digunakan atau memenuhi syarat yaitu apabila diperoleh kepekaan $<0,040$ ppm dan presisi alat <1 % (Supriatno dan Lelafajri, 2009: 6).

Spektrofotometer serapan atom sering digunakan dalam menganalisis logam karena memenuhi syarat juga memiliki tingkat kepekaan tinggi bahkan bisa mengukur kadar logam dibawah 1 bpj. Selain itu, dapat digunakan untuk menentukan beberapa unsur dalam satu sampel tanpa dilakukan pemisahan terlebih dahulu dan pengerjaan serta pemeliharaan alatnya tidak harus memerlukan keterampilan yang tinggi. Namun, kelemahan dari SSA yaitu gangguan kimia pada proses atomisasi yang dapat mengubah karakteristik serapan zat yang diukur serta gangguan spektral

yang terkadang menimbulkan kesulitan yang berarti. Salah satu pengaplikasian dari SSA yaitu dapat digunakan untuk menganalisis logam yang diserap oleh hidrogel (Anggriana, 2011:35).



BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai Juni 2021 bertempat di Laboratorium Kimia Analitik, Laboratorium Kimia Anorganik, Laboratorium Riset Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dan Laboratorium Biofarmaka Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.

B. Alat dan Bahan

1. Alat

Alat yang digunakan dalam percobaan ini adalah FTIR (*Fourier Transform Infra Red*) Thermo Fisher Scientific, SSA (Spektrofotometer Serapan Atom) Varian (AA240FS), neraca analitik, oven *mommert*, blender, *shaker*, peralatan gelas, *sieve shaker*, pH meter, *freezer*, dan *hotplate*.

2. Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu aluminium foil, akuades (H_2O), *water one*, padatan besi (III) nitrat $Fe(NO_3)_3$, etilena diamina tetra asetat (EDTA), asam asetat (CH_3COOH) 2% (b/v), asam klorida (HCl) 5%, kertas saring, kertas pH, kitosan, natrium hidroksida (NaOH) 1 M dan 2 M, natrium hipoklorit (NaOCl) 5,25 %, tembaga nitrat ($Cu(NO_3)_2$), kulit singkong dan sekam padi.

C. Prosedur Kerja

1. Preparasi Sampel Kulit Singkong (Alfian, dkk., 2020:48)

Teknik preparasi yaitu singkong dikupas lalu diambil kulitnya dan dicuci dengan air mengalir, dipotong kecil dan diangin-anginkan. Kemudian kulit singkong

ditimbang sebanyak 365,04 gram lalu dimasukkan dalam blender bersama akuades dan dihaluskan. Bubur kulit singkong yang diperoleh disaring dengan kain blacu kemudian dibiarkan selama 24 jam sampai terbentuk endapan. Endapannya kemudian dipisah dan dikeringkan dengan oven pada suhu 70 °C selama 30 menit.

2. Preparasi Sampel Sekam Padi

Sekam padi dicuci dengan air lalu dijemur dibawah sinar matahari. Dihaluskan dengan blender lalu diayak pada ukuran 40 mesh. Bubuk sekam padi ditimbang sebanyak 20 gr lalu ditambahkan NaOH 1 M. Kemudian dipanaskan pada suhu 80 °C selama 60 menit dan disaring dengan menggunakan kertas saring (Pramana, dkk., 2016: 63). Residunya diambil dan ditambahkan NaOCl 5,25 % v/v sampai sampel terendam dan dipanaskan diatas *hotplate* selama 60 menit pada suhu 60 °C, disaring kembali sampai pH netral dan dikeringkan dengan oven sampai kering yaitu selama 7 jam pada suhu 70 °C (Setyaningsih, dkk., 2020: 62).

3. Pembuatan Hidrogel (Ritonga, dkk., 2019: 2)

Selulosa sekam padi dan pati kulit singkong ditimbang masing-masing sebanyak 0,5 gram, kemudian ditambahkan kitosan sebanyak 1,5 gram lalu dilarutkan dengan 25 mL CH₃COOH 2%. Dibuat tiga larutan dengan komposisi yang sama, kemudian ditambahkan EDTA masing-masing sebanyak 0,100; 0,125; dan 0,150 gram pada larutan. Setelah itu, ditetaskan NaOH 2 M sebanyak 5 tetes. Lalu dicetak pada cawan petri dan diratakan ke seluruh permukaan cawan. Hidrogel dalam cawan petri dibekukan pada suhu -20 °C selama 18 jam dalam *freezer*, kemudian diletakkan pada suhu ruang selama 6 jam. Perlakuan tersebut diulang sebanyak 4 siklus, kemudian dikeringkan dengan oven pada suhu 70 °C selama 7 jam (Rahayuningdyah, dkk., 2020: 119).

4. Uji Sediaan Hidrogel

a. Uji Organoleptik

Hidrogel diamati secara visual dari segi bentuk, keelastisannya serta teksturnya yang ada dalam cawan petri.

b. Uji Rasio *Swelling*

Hidrogel digunting kecil-kecil sebanyak 2 gram sebagai bobot awal (W_0), kemudian direndam dalam 150 mL akuades selama 24 jam dan ditimbang beratnya sebagai bobot akhir (W_1). Perhitungan rasio *swelling* menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ rasio } swelling = \frac{W_1 - W_0}{W_0} \times 100\%$$

c. Uji Fraksi Gel

Hidrogel digunting kecil-kecil sebanyak 2 gram sebagai bobot awal (W_0), kemudian direndam dalam 150 mL akuades selama 24 jam, lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 50°C kurang lebih selama 4 jam dan ditimbang beratnya sebagai bobot akhir (W_1). Perhitungan fraksi gel menggunakan rumus berikut:

$$\% \text{ fraksi gel} = \frac{W_1}{W_0} \times 100\%$$

d. Karakterisasi menggunakan FTIR

Hidrogel digunting-gunting kecil, lalu diletakkan ditempat sampel pada FTIR, kemdian ditembakkan dengan sinar Infra Merah dengan FTIR-ATR pada panjang gelombang 400-3000 m^{-1} . Perlakuan sama dilakukan juga terhadap hidrogel yang telah direndam dengan larutan ion logam Cu dan Fe.

5. Pembuatan Larutan Ion Logam

a. Pembuatan Larutan Ion Logam Fe (Arba, 2017: 40)

1) Pembuatan Larutan Induk Fe 1000 ppm

Sebanyak 0,44 gram $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan *water one* hingga tanda batas dan dihomogenkan.

2) Pembuatan larutan baku Fe 100 ppm

Larutan induk Fe 1000 ppm dipipet 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan *waterone* hingga tanda batas.

3) Pembuatan Deret Standar Fe 10, 20, 30, 40, 50 ppm

Larutan induk Fe 100 ppm dipipet 0,5; 1; 1,5; 2 dan 2,5 mL ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan *waterone* hingga tanda batas.

b. Pembuatan Larutan ion Logam Cu (Asriani, 2017: 39)

1) Pembuatan Larutan Induk Cu 1000 ppm

Sebanyak 0,26 gram $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ dimasukkan ke dalam labu takar 100 mL dan ditambahkan aquabides hingga tanda batas dan dihomogenkan.

2) Pembuatan larutan baku Cu 100 ppm

Larutan induk Fe 1000 ppm dipipet 10 mL ke dalam labu ukur 100 mL, kemudian diencerkan dengan *waterone* hingga tanda batas.

3) Pembuatan Larutan Standar Cu 10, 20, 30 40, 50 ppm

Larutan induk Cu 100 ppm dipipet 0,5; 1; 1,5; 2 dan 2,5 mL ke dalam labu ukur 50 mL, kemudian diencerkan dengan *waterone* hingga tanda batas.

6. Absorpsi Logam Cu dan Fe

Hidrogel yang sudah dikeringkan ditimbang sebanyak 20 mg, direndam dalam 20 mL larutan logam Cu 24,5903 ppm (waktu perendaman maksimum 120 menit

(Nurfilah, 2013: 47)) dan Fe 23,5345 ppm (waktu perendaman maksimum 80 menit (Erizal, 2010: 113) sambil dikocok dengan kecepatan 150 rpm, kemudian disaring. Residu yang dihasilkan diuji dengan FTIR dan filtrat yang dihasilkan diukur dengan SSA sebagai konsentrasi akhir logam dalam larutan.

Perhitungan:

$$\varepsilon (\%) = \frac{(C_0 - C_1)}{C_0} \times 100\%$$

Keterangan:

ε = efisiensi penyerapan (%)

C_0 = konsentrasi awal logam (mg/L)

C_1 = konsentrasi akhir logam (mg/L)

V = volume larutan logam (mL)

W = berat hidrogel (mg)

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pati Kulit Singkong

Pati yang dihasilkan dari kulit singkong yaitu pada Gambar 4.1 dengan warna putih kecokelatan, tidak berbau dan memiliki tekstur yang halus. Dari 365,04 gram kulit singkong, diperoleh 6,9273 gram pati.



Gambar 4.1. Pati Kulit Singkong

2. Selulosa Sekam Padi

Selulosa yang dihasilkan dari sekam padi yaitu pada Gambar 4.2 yang berwarna kuning kecokelatan, tidak berbau dan memiliki tekstur yang agak halus. Sebanyak 20 gram bubuk sekam padi, diperoleh 8,4091 gram selulosa sekam padi.



Gambar 4.2. Selulosa Sekam Padi

3. Hidrogel

Hidrogel yang dibuat dari 0,5 gram pati, 0,5 gram selulosa, 1,5 gram kitosan yang dilarutkan dalam asam asetat (CH_3COOH) 2% (b/v) dengan penambahan NaOH 2 M yaitu menghasilkan larutan berwarna kuning dan kental. Ketika di-*freezer* maka hidrogel mengalami pembekuan, sedangkan jika dikeluarkan selama 6 jam dari *freezer* maka hidrogel akan kembali seperti gel.



Gambar 4.3 Hidrogel dari Kulit Singkong dan Sekam Padi

Hasil penelitian yang telah dilakukan dengan penambahan EDTA dengan variasi 0,100 gram, 0,125 gram dan 0,150 gram diperoleh hidrogel yang memiliki warna dan tekstur yang berbeda-beda (Gambar 4.3). Hidrogel yang dihasilkan tersebut dipotong kecil agar mudah diaplikasikan. Adapun bobot hidrogel yang diperoleh yaitu pada penambahan EDTA 0,100 gram sebanyak 2,7691 gram, EDTA 0,125 gram sebanyak 2,6003 gram dan EDTA 0,150 sebanyak 3,2588 gram.

4. Sediaan Hidrogel

a. Organoleptik

Hidrogel dari kulit singkong secara fisik dapat dilihat seperti berikut ini:

Tabel 4.1 Hasil Uji Organoleptik

No	Penambahan EDTA (gr)	Bentuk dan Keelastisan	Tekstur
1.	0,100	Padat dan eleastis	Halus
2.	0,125	Padat dan elastis	Halus
3.	0,150	Padat dan agak rapuh	Halus

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa penambahan 0,100 gram EDTA mempunyai bentuk yang padat dan elastis serta memiliki tekstur yang halus. Penambahan 0,125 gram EDTA mempunyai bentuk padat dan elastis serta memiliki tekstur yang halus. Penambahan 0,150 gram memiliki memiliki bentuk padat dan agak rapuh serta memiliki tekstur yang halus.

b. Rasio *Swelling*

Uji rasio *swelling* juga dilakukan dengan merendam hidrogel sebanyak 2 gram sebagai bobot awal (W_0) selama 24 jam dalam 150 mL akuades yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan hidrogel mengembang untuk dapat menyerap air.

Tabel 4.2 Rasio *Swelling*

No	Penambahan EDTA (gr)	Bobot kertas saring (gr)	Bobot kertas saring + hidrogel (gr)	Bobot hidrogel setelah direndam (gr)	Rasio swelling
1.	0,100	1,1288	11,2402	10,1114	405,57 %
2.	0,125	1,1352	10,0094	8,8742	343,71 %
3.	0,150	1,0757	8,2194	7,1437	257,185 %

Tabel 4.2 menunjukkan persentase dari uji *swelling* yaitu semakin banyak EDTA yang diberikan maka persentase rasio *swelling*nya semakin kecil.

c. Fraksi Gel

Uji fraksi gel dilakukan dengan merendam hidrogel sebanyak 2 gram (W_0) dalam 150 mL akuades selama 24 jam. Sampel dikeringkan lalu ditimbang lagi beratnya (W_1) yang bertujuan untuk mengukur derajat silang dari hidrogel yang menunjukkan jumlah ikatan silang antar polimer.

Tabel 4.3 Fraksi Gel

No	Penambahan EDTA (gr)	Bobot kertas saring (gr)	Bobot kertas saring+hidrogel kering (gr)	Bobot kering akhir (W_1)	Fraksi gel
1.	0,100	1,1288	5,8932	4,7644	238,22 %
2.	0,125	1,1352	5,2470	4,1118	205,59 %
3.	0,150	1,0757	4,3255	3,2494	162,47 %

Tabel 4.3 menunjukkan fraksi gel yang diperoleh semakin banyak EDTA yang ditambahkan maka persentase fraksi gelnya semakin kecil.

d. Hasil Karakterisasi FTIR

Karakterisasi hidrogel dengan FTIR dilakukan sebelum dan sesudah direndam dalam larutan logam Cu dan Fe yang bertujuan untuk mengetahui gugus fungsinya.

Tabel 4.4 Hasil Spektrum Hidrogel

Bilangan Gelombang (cm ⁻¹)			Daerah serapan (cm ⁻¹)	Gugus Fungsi
Hidrogel	Hidrogel setelah dikontakkan dengan logam Cu	Hidrogel setelah dikontakkan dengan logam Fe		
3261,18	3343,77	3346,05	3650-3200	Gugus O-H (Tur-Ridha, 2019) dan regangan N-H (Pramesti, 2012)
2920,79	-	-	2850-2970	C-H (Tur-Ridha, 2019)
1648,28	1634,64	1634,71	1610-1680	C=C (Pangau, 2017)
1066,12	1154,00	1075,96	1050-1300	C-O (Tur-Ridha, 2019)

Tabel 4.4 menunjukkan beberapa gugus fungsi yang terdeteksi pada hidrogel baik sebelum dikontakkan dengan larutan logam, maupun sesudah dikontakkan dengan larutan logam Cu dan Fe.

6. Absorbansi Logam Cu dan Fe

Sebanyak 20 mg hidrogel direndam dengan larutan logam Cu dengan konsentrasi 24,5903 ppm dan Fe dengan konsentrasi 23,5345 ppm untuk mengetahui absorbansinya.

Tabel 4.5 Absorbansi Logam Cu dan Fe

Variasi penambahan EDTA (gr)	Efisiensi penyerapan (%)	
	Logam Cu	Logam Fe
0,100	16,560	14,066
0,125	14,307	13,699
0,150	22,342	17,656

Tabel 4.5. menunjukkan absorbansi logam Cu dan Fe pada hidrogel.

B. Pembahasan

1. Pati Kulit singkong

Kulit singkong dicuci dengan air mengalir agar zat-zat pengotornya hilang, selain itu menurut Alfian (2020), bahwa pencucian ini juga bertujuan untuk mengurangi zat HCN dan getah yang terdapat pada kulit singkong. Dipotong kecil-kecil agar mempermudah dalam proses penghalusan dan diangin-anginkan untuk mengurangi kadar airnya. Kulit singkong ditimbang sebanyak 365,04 gram untuk mengetahui bobot basahanya kemudian diblender bersama akuades agar kulit singkong halus. Bubur kulit singkong yang didapat disaring dengan kain blacu untuk memisahkan antara residu dan filtrat, dan yang diambil yaitu filtratnya saja. Filtrat diendapkan selama 24 jam agar benar-benar terpisah antara pati dan akuades. Endapannya kemudian disaring lalu dikeringkan dengan oven pada suhu 70 °C selama 30 menit agar diperoleh pati kering.

Adapun pati yang dihasilkan yaitu berwarna putih kecokelatan dan tidak berbau. Hasil ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Tur-Ridha (2019) yaitu juga memperoleh pati yang berwarna putih kecokelatan dengan tekstur halus dan tidak berbau. Selain itu, Alfian (2020) juga memperoleh pati kulit singkong yang berwarna putih kecokelatan dengan tekstur yang halus.

Pati yang dihasilkan dari 365,04 gram kulit singkong yaitu 6,9237 gram. Menurut Ariani (2017) bahwa kadar pati pada kulit singkong dipengaruhi oleh jenis tanah, unsur hara tanah, suhu, serta kelembapan pada tanah tempat singkong tersebut tumbuh.

2. Selulosa Sekam Padi

Sekam padi dicuci dengan air yang bertujuan untuk menghilangkan zat pengotornya, lalu dijemur di bawah sinar matahari untuk mengurangi kadar airnya. Dihaluskan dengan blender untuk memperoleh bubuk sekam padi, lalu diayak pada ukuran 40 mesh agar diperoleh bubuk yang halus sehingga hidrogel yang dihasilkan nanti tidak kasar. Bubuk sekam padi didelignifikasi dengan NaOH karena menurut Safaria (2013) bahwa ion OH^- akan memutus struktur dasar lignin, sedangkan ion Na^+ akan berikatan dengan lignin dan akan larut dalam air. Menurut Gunawan dan Nanda (2020) bahwa penambahan NaOH dengan proses pemanasan juga akan membantu mengurangi kadar hemiselulosa pada bubuk sekam padi. Proses ini bertujuan untuk mengurangi lignin dan hemiselulosa yang terdapat pada bubuk sekam padi sehingga selulosa yang diperoleh tidak kaku.

Residu hasil penyaringan dari proses delignifikasi ditambahkan NaOCl yang bertujuan untuk *bleaching* dan juga membantu mengurangi lignin karena menurut Ristianingsih, dkk., (2018) bahwa NaOCl ini dapat digunakan sebagai pemutih atau

bleaching agent. Selulosa dibleaching agar diperoleh selulosa yang berwarna putih dan kadar ligninnya berkurang. Seperti yang dilaporkan oleh Gunawan dan Nanda (2020) bahwa selain untuk pemutihan, NaOCl juga berfungsi untuk menghilangkan lignin yang masih tersisa. Residu disaring dan dibilas terus agar diperoleh pH netral, lalu dikeringkan dengan oven sampai kering agar diperoleh serbuk selulosa sekam padi.

Adapun hasil yang diperoleh yaitu serbuk selulosa yang berwarna kuning kecokelatan dengan bobot 8,4091 gram. Hasil ini sesuai dengan penelitian Jannah (2017) yaitu memperoleh selulosa sekam padi yang berwarna kuning coklat dan agak halus. Selain itu, penelitian dari Syahrani (2016) yaitu setelah penambahan NaOH pada bubuk sekam padi maka residu yang dihasilkan akan berwarna kuning kecokelatan. Kandungan selulosa pada sekam padi dapat berbeda karena dipegaruhi oleh tempat tumbuh, umur, serta faktor lingkungan disekitarnya (Fatriasari, dkk., 2019: 5).

3. Hidrogel

Perbandingan 0,5 gram selulosa dan 0,5 gram pati dibuat berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Ningsih (2019) yang telah mendapatkan hidrogel superabsorben yang maksimal pada perbandingan 1:1. Pati dan selulosa ini berfungsi sebagai polimer yang utama dalam bentuk dasar dari hidrogel. Adapun kitosan merupakan polimer sekunder yang bertujuan dalam peningkatan daya serap dan juga bertujuan untuk peningkatan penampilan fisik hidrogel yang dihasilkan (Tur-Ridha, 2019: 26). Asam asetat (CH_3COOH) berfungsi untuk melarutkan kitosan (Ritonga, 2018: 2). EDTA berfungsi sebagai agen pengikat silang kimia, dengan adanya pengikat silang kimia, maka polimer yang satu dan polimer yang lain dapat

terhubung. Keunggulan EDTA karena selain murah, juga tidak mengandung racun yang bisa membahayakan bagi organisme. Selain itu, menurut Sari (2016) bahwa EDTA bersifat pengkhelat sehingga dapat mengikat logam berat. Larutan yang dihasilkan yaitu berupa gel yang berwarna kuning yang berasal dari warna selulosa. Selanjutnya hidrogel di-*freezer* pada suhu -20°C yang berfungsi sebagai pengikat silang fisika. Pengikat silang *freezing* ini bertujuan untuk menginduksi ikat silang antara polimer yang satu dengan polimer yang lain (Rahayuningdiyah, dkk., 2020: 119). Hidrogel yang telah jadi, dikeringkan dengan oven yang bertujuan untuk mengeringkan agar pelarut-pelarutnya menguap.

4. Sediaan Hidrogel

a. Organoleptik

Hasil uji organoleptik menunjukkan adanya perbedaan bentuk, keelastisan dan tekstur yang berbeda.



(a)

(b)

(c)

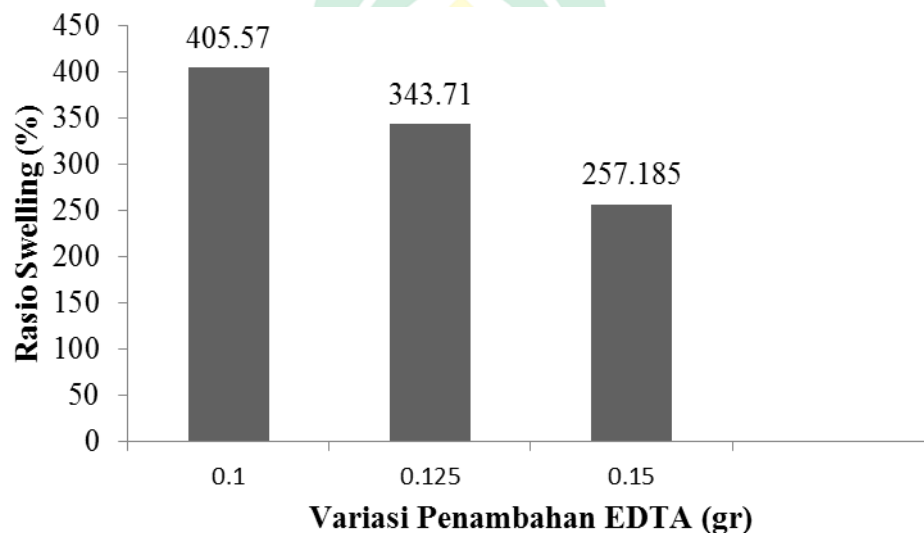
Gambar 4.4 Hidrogel dengan penambahan EDTA (a) 0,100, (b) 0,125 dan (c) 0,150

Hidrogel yang dihasilkan dari penambahan 0,100 gram EDTA dan penambahan 0,125 gram EDTA mempunyai bentuk padat, elastis dan memiliki tekstur yang halus hal ini karena pengikat silang yang ditambahkan tidak berlebihan sehingga tidak rapuh. Penambahan 0,150 gram EDTA memiliki memiliki bentuk padat dan agak rapuh yang disebabkan oleh banyaknya pengikat silang yang

diberikan akan tetapi memiliki tekstur yang halus karena semua bahan-bahannya larut. Penelitian ini selaras dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Gunawan dan Nanda (2020) yang juga memperoleh hidrogel yang berbentuk gel padat serta memiliki tekstur yang halus. Penelitian Rahayuningdiyah, dkk., (2020: 119) juga memperoleh hidrogel yang lembut dan fleksibel atau lentur.

b. Rasio *swelling*

Uji rasio *swelling* menunjukkan kemampuan hidrogel mengembang untuk dapat menyerap air.



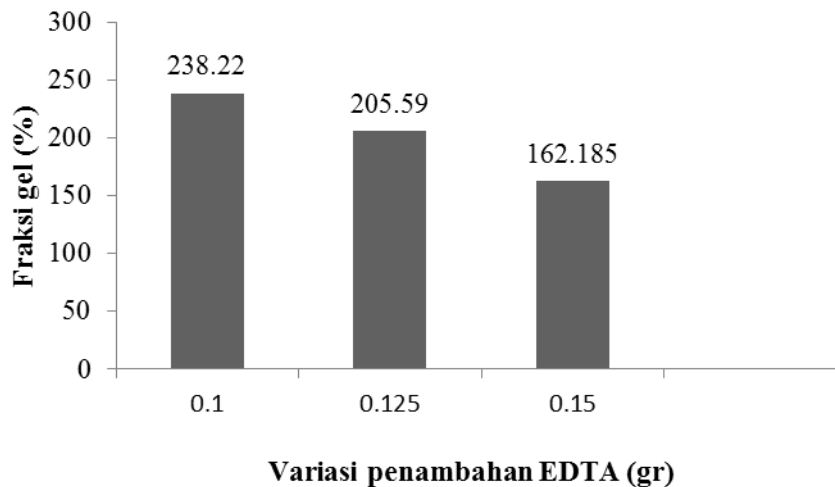
Gambar 4.5 Hubungan Penambahan EDTA dan Rasio *Swelling*

Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak pengikat silang atau EDTA yang diberikan maka rasio *swelling* atau kemampuan mengembangnya semakin rendah (Gambar 4.5). Rasio *swelling* maksimum didapatkan pada penambahan EDTA 0,100 gram yaitu 405,57%, kemudian pada penambahan EDTA 0,125 gram didapatkan 343,71 %, serta rasio *swelling* minimum pada penambahan

EDTA 0,150 gram yaitu 257,185%. Menurut Alifa (2013) bahwa hidrogel yang ditambahkan pengikat silang yang banyak maka kemampuannya dalam menyerap air juga rendah. Hal ini karena banyaknya pengikat silang yang menghalangi air masuk kedalam hidrogel. Selain itu, jika air yang terserap semakin banyak, maka kemampuan untuk mengembangnya juga semakin baik (Sari, dkk., 2015: 506).

c. Fraksi Gel

Uji fraksi gel menunjukkan tentang derajat silang hidrogel dari segi jumlah ikatan silang antar polimer.



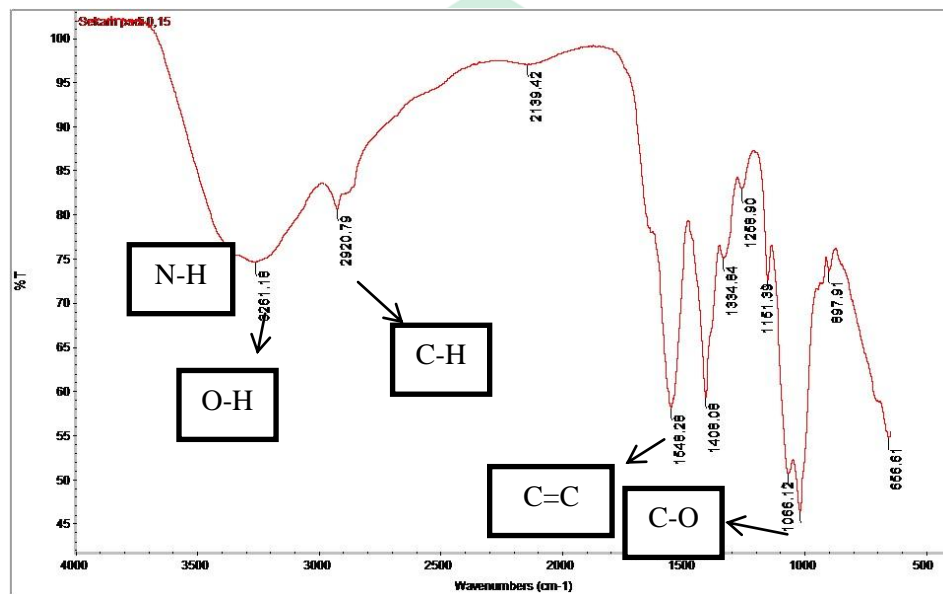
Gambar 4.6 Hubungan Antara Variasi Penambahan EDTA dengan Fraksi Gel

Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak EDTA yang ditambahkan, maka fraksi gelnya semakin rendah (Gambar 4.6). Seperti yang telah dilaporkan oleh Suliwarno dan Prasetyo (2017, 57) bahwa semakin tinggi konsentrasi hidrogel maka fraksi gelnya semakin rendah. Adapun fraksi gel yang diperoleh pada penambahan EDTA 0,100 gram yaitu 283,22%, EDTA 0,125 gram yaitu 205,59%, serta EDTA 0,150 gram yaitu 162,185%. Fraksi gel menunjukkan tentang gel yang saling berikat silang akan tetapi tidak larut dalam air. Fraksi gel ini dipengaruhi karena padatnya

makro radikal pada saat proses pembentukan gel (Suliwarno dan Prasetyo, 2015: 57). Pada penelitian ini, fraksi gel turun karena naiknya konsentrasi EDTA dalam hidrogel.

d. Hasil Karakterisasi FTIR

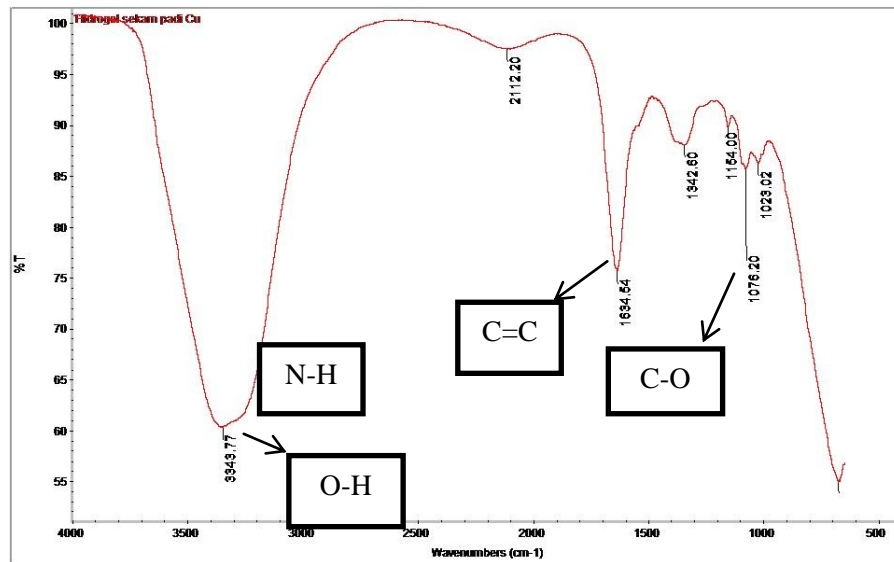
Karakterisasi dengan menggunakan FTIR bertujuan untuk mengetahui gugus fungsi yang terdapat pada hidrogel baik sebelum maupun setelah dikontakkan dengan logam Cu dan Fe.



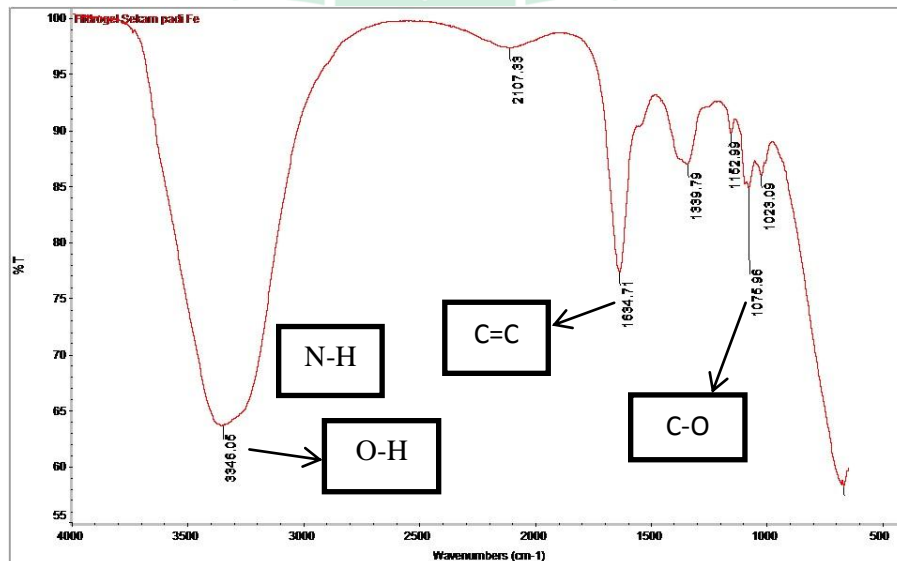
Gambar 4.7 Spektrum FTIR Hidrogel

Karakterisasi hidrogel pati kulit singkong dan selulosa sekam padi dengan penambahan kitosan dan EDTA dengan menggunakan FTIR dapat dilihat pada Gambar 4.7 yang menunjukkan adanya gugus O-H di daerah serapan $3261,18 \text{ cm}^{-1}$, gugus C-H pada daerah serapan 2920 cm^{-1} , gugus C=C pada daerah serapan $1648,08 \text{ cm}^{-1}$, serta gugus C-O pada daerah serapan $1066,12 \text{ cm}^{-1}$. Penelitian Tur-Ridha (2019) menyatakan bahwa hidrogel dari kulit singkong mengandung gugus O-H, gugus C-H dan gugus C-O yang berasal dari pati, serta adanya gugus N-H yang

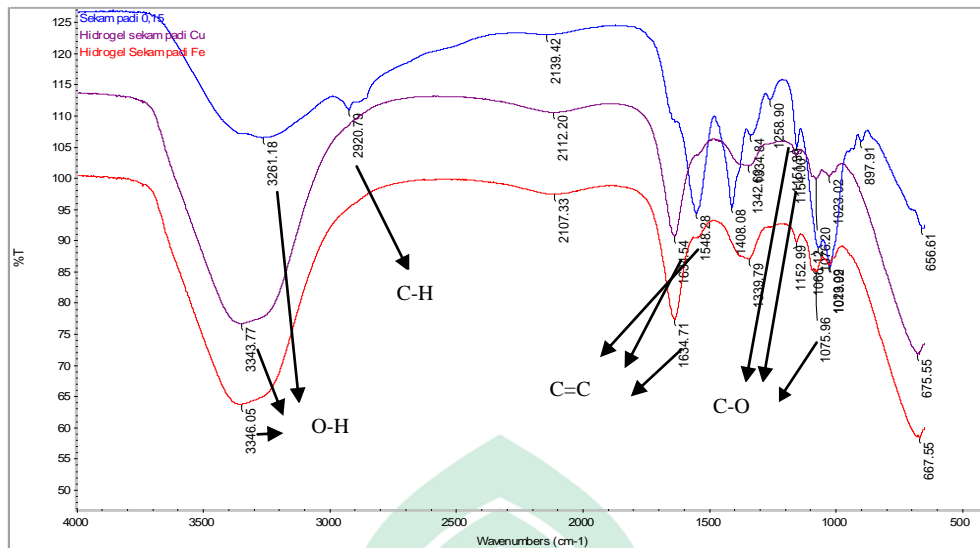
berasal dari kitosan yang keberadaannya bertumpang tindih dengan gugus O-H. Menurut Pangau (2017) bahwa selulosa terdiri dari unit glukosa dengan adanya gugus C=C yang berasal dari lignin.



Gambar 4.8 Spektrum FTIR Hidrogel Setelah Dikontakkan dengan Logam Cu



Gambar 4.9 Spektrum FTIR Hidrogel Setelah Dikontakkan dengan Logam Fe



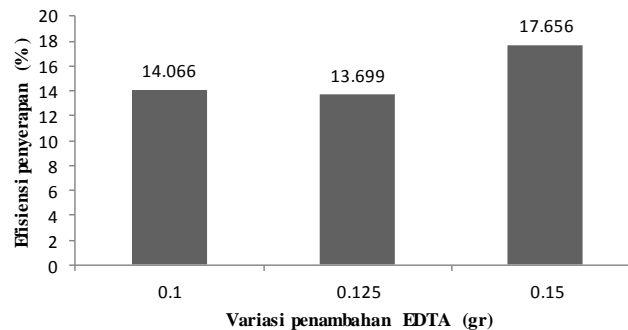
Gambar 4.10 Perbandingan Spektrum FTIR pada Hidrogel Sebelum dan Sesudah dikontakkan dengan Logam Cu dan Fe

Karakterisasi hidrogel setelah dikontakkan dengan logam Cu (Gambar 4.8) dan Fe (Gambar 4.9) memperlihatkan tetap hadirnya gugus O-H pada daerah serapan $3342,77 \text{ cm}^{-1}$ dan $3346,05 \text{ cm}^{-1}$, gugus C=C pada daerah serapan $1634,64 \text{ cm}^{-1}$ dan $1634,71 \text{ cm}^{-1}$, serta gugus C-O pada daerah serapan $1076,20 \text{ cm}^{-1}$ dan $1075,96 \text{ cm}^{-1}$. Bila dibandingkan dengan hidrogel yang belum dikontakkan dengan logam, maka dapat dilihat bahwa serapan gugus O-H semakin meningkat. Perbedaan Hal ini karena menurut Munir (2017) bahwa semakin tinggi nilai serapan yang diperoleh maka ikatan hidrogen yang terbentuk juga akan semakin banyak, sehingga serapan O-H meningkat. Perbedaan lainnya yang didapatkan yaitu tidak terdeteksinya gugus C-H karena bilangan gelombangnya bergeser atau gelombang mengalami perubahan intensitas serapan (Thaiyibah, 2016: 34). Perbandingan serapan ini dapat dilihat pada Gambar 4.10 yaitu warna biru menunjukkan spektrum hidrogel sebelum dikontakkan dengan logam, warna ungu menunjukkan spektrum hidrogel setelah dikontakkan

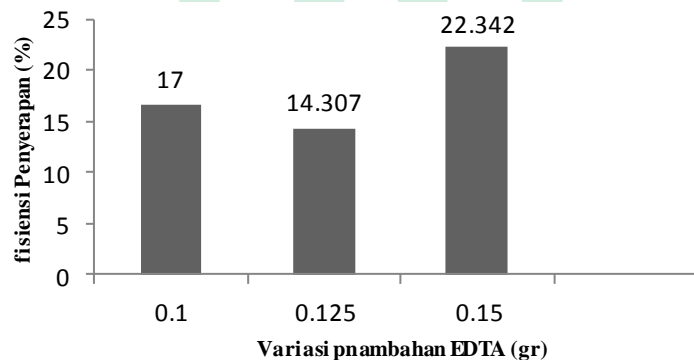
dengan logam Cu, dan warna merah menunjukkan spektrum hidrogel setelah dikontakkan dengan logam Fe.

5. Absorbansi Logam Cu dan Fe

Efisiensi penyerapan logam Cu dan Fe dapat dilihat pada gambar diagram berikut.



Gambar 4.11 Efisiensi Penyerapan Logam Cu pada Hidrogel



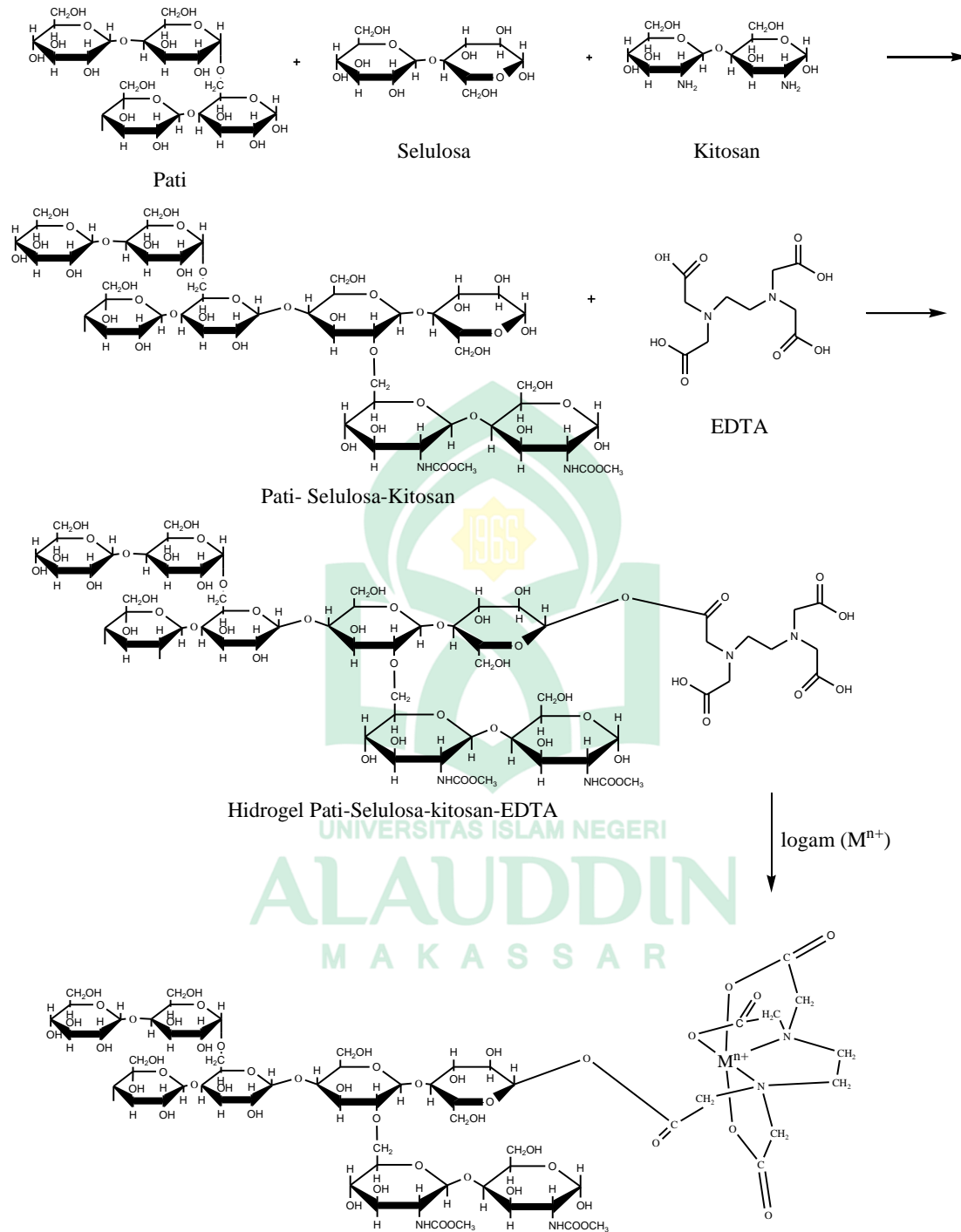
Gambar 4.12 Efisiensi Penyerapan Logam Fe pada Hidrogel

Gambar di atas menunjukkan hubungan antara efisiensi penyerapan ion logam Cu (Gambar 4.11) dan Fe (Gambar 4.12) terhadap variasi penambahan EDTA pada hidrogel. Penelitian ini memperoleh bahwa efisiensi penyerapan maksimum yaitu masing-masing pada penambahan EDTA 0,150 gram 22,342 % untuk logam Cu dan 17,656 % untuk logam Fe. Hal ini karena banyaknya kandungan EDTA yang berarti

jumlah partikelnya lebih banyak yang berfungsi untuk mengikat logam. Efisiensi penyerapan terendah yaitu pada penambahan EDTA 0.125 gram 14,307% untuk Cu dan 13,699 % untuk Fe. Kemungkinan besar rendahnya efisiensi penyerapannya karena ketika dipotong-potong, tidak terlalu kecil sehingga tidak memungkinkan terjadinya penyerapan maksimal. Penambahan EDTA 0,100 memperoleh efisiensi penyerapan 17 % untuk Cu dan 14,066 % untuk Fe.

Hasil penyerapan hidrogel terhadap ion logam jika keduanya dibandingkan terlihat bahwa penyerapan Cu lebih besar daripada Fe karena lama pengadukan pada logam Cu lebih lama dibandingkan dengan logam Fe. Perbedaan efisiensi penyerapan dapat terjadi karena faktor kecepatan pengadukan, lama pengadukan, jumlah partikel dan luas permukaan sampel (Sumayya, 2017).

Adapun reaksi penyerapan ion logam pada hidrogel dapat dilihat pada Gambar 4.12 berikut ini.



Gambar 4.13 Reaksi penyerapan ion logam pada hidrogel
(Sumber: Tur-Ridha, 2019:32 dan Pereira, dkk., 2010:859)

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat dibuktikan bahwa limbah buangan ternyata masih memiliki potensi untuk dimanfaatkan kembali. Allah swt menciptakan segala sesuatu dengan tidak sia-sia seperti dalam firman-Nya QS. Ali-Imran/3: 190-191 sebagai berikut:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِأُولِي الْأَلْبَابِ ﴿١٩٠﴾ الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٩١﴾

Terjemahnya :

“190. Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan silih bergantinya malam dan siang terdapat tanda-tanda bagi orang-orang yang berakal. 191. (yaitu) orang-orang yang mengingat Allah sambil berdiri atau duduk atau dalam keadaan berbaring dan mereka memikirkan tentang penciptaan langit dan bumi (seraya berkata): "Ya Tuhan Kami, Tiadalah Engkau menciptakan ini dengan sia-sia, Maha suci Engkau, Maka peliharalah Kami dari siksa neraka” (Kementrian Agama, 2006).

Menurut tafsir sayyid Qutb (1992: 247), bahwa semua makhluk tidak diciptakan dengan sia-sia. Dengan melakukan zikir dan memikirkannya, maka manusia mencapai kesimpulan bahwa Allah swt menciptakan alam ini dengan tujuan dan manfaat bagi manusia agar manusia memohon kepada Allah supaya terhindar dari siksa api neraka. Jika dikaji dalam ilmu kimia maka dapat dilihat bahwa limbah hasil tanaman yang ada disekitar kita juga tidak sia-sia jika dimanfaatkan dengan baik, bahkan jika sudah diolah menjadi suatu produk tertentu maka akan memberikan manfaat yang besar bagi manusia, misalnya hidrogel untuk menyerap logam berat.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. Karakteristik hidrogel dari pati kulit singkong dan selulosa sekam padi yaitu pada hidrogel dengan penambahan EDTA 0,100 gram diperoleh bentuk padat, elastis serta halus, pada penambahan EDTA 0,125 gram diperoleh bentuk padat, sangat elastis dan halus, serta pada penambahan EDTA 0,150 diperoleh bentuk padat dan agak rapuh serta halus. Kemudian, pada hidrogel yang diperoleh menunjukkan adanya gugus O-H, gugus C-H, gugus N-H, gugus C=C dan gugus C-O.
2. Efisiensi penyerapan logam berat pada hidrogel maksimum yaitu untuk logam Cu pada penambahan EDTA 0,150 gram adalah sebesar 22,342 %, dan untuk logam Fe juga pada penambahan EDTA 0,150 gram yaitu sebesar 17,656 %.

B. Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya yaitu sebaiknya hidrogel yang telah jadi diuji dengan menggunakan alat instrument SEM (*Scanning Electron Microscopy*) untuk mengetahui bentuk morfologinya.

DAFTAR PUSTAKA

Al-Qur' anul Al Karim

- Alfian, Andi., Dewi Wahyuningtyas, dan Paramita Dwi Sukmawati. "Pembuatan *Edible Film* Pati Kulit Singkong Menggunakan *Plasticizer* Sorbitol dengan Asam Sitrat sebagai *Cross Linking*". *Jurnal Inovasi Proses*, 5. no.2 (2020): h. 46-56.
- Alifa, Dina Fitriana., Djoni Izak Rudyardjo, dan Jan Adi. "Sintesis dan Karakterisasi Hidrogel Kitosan-Glutaraldehyd dengan Penambahan Asam Laurat sebagai *Platicizer* untuk Aplikasi Penutup Luka". *Departemen*, 2. no. 3 (2014): h. 29-36.
- Anam, Choirul., Sirojudin, dan K. Sofjan Firdausi. "Analisis Gugus Fungsi pada Sampel Uji, Bensin dan Spiritus Menggunakan Metode Spektroskopi FTIR". *Berkala Fisika*, 10. no.1 (2007): h.70-85.
- Anggriana, Dwi. "Analisis Cemaran Logam Berat Timbal (Pb) dan Kadmium (Cd) pada Air Sumur di Kawasan PT. Kima Dengan Metode Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)". *Skripsi*. Makassar: Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2011.
- Anita, Zulisma., Fauzi Akbar, Hamidah Harahap. "Pengaruh Penambahan Gloslerol Terhadap Sifat Mekanik Plastik Biodegradasi dari Pati Kulit Singkong". *Jurnal Teknik Kimia USU*, 2. no.2 (2013): h. 37-42.
- Ardian, Jelang Fiqi. "Produksi Silika Xerongel Melalui Metode Sol-Gel dengan Memanfaatkan *Bio-Char* Hasil Pirolisis Sekam Padi". *Skripsi*. Jakarta: Fakultas Teknologi Industri Program Studi Teknik Kimia Universitas Pertamina, 2020.
- Arba, Hikmah Nisa. "Identifikasi Logam Besi (Fe) pada Zonasi Radius 1-5 Km Tempat Pembuangan Akhir (Tpa) Antang Makassar terhadap Pengaruh Kualitas Air Sumur Gali". *Skripsi*. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, 2017.
- Ariani, Lina Novi., Teti Estiasih dan Erryana Martati."Karakteristik Sifat Fisika Kimia Ubi Kayu Berbasis Kadar Sianida". *Teknologi Pertanian*, 18. no.2 (2017): h. 119-128.
- Asriani. "Identifikasi Logam Tembaga (Cu) pada Zonasi Radius 1-5 Km Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Antang Makassar terhadap Pengaruh Kualitas Air Sumur Gali". *Skripsi*. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar, 2017.
- Cahyaningrum, Putri Utha. "Daya Adsorpsi Adsorben Kulit Salak Termodifikasi Terhadap Ion Tembaga (II)". *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Yogyakarta, 2016.
- Cundari, Lia, dkk. "Pengaruh Penggunaan Solven Natrium Karbonat (Na_2CO_3) Terhadap Absorpsi CO_2 pada Biogas Kotoran Sapi dalam Spray Column". *Teknik Kimia* 20, no. 4 (2014): h.52-58.

- Darwis, Darmawan., dan Lely Hardiningsih. "Potensi Polivinil Pirolidin (PVP)-Pati Hasil Iradiasi Gamma Sebagai Plester Penurun Demam" . *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 6. no.1 (2010): h. 46-57.
- Darwis, Darmawan., Lely Hardiningsih, dan Farah Nurlidar. "Karakteristik Sifat Fisika-Kimia Hidrogel PVP-Madu-Gliserin Hasil Iradiasi Gamma" . *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 6. no.2 (2010): h. 125-132.
- Darwis, darmawan., Erizal, Lely Hardiningsih, dan Mirzan T. Razak. "Sintesis Hidrogel PVA untuk Protesis Nukleus Pulposus Pembentukan Interpenetrating Polymer Network (IPN) Hidrogel PVA dengan Sinar Gamma". *Risalah Seminar Ilmiah Penelitian dan Pengembangan Aplikasi Isotop dan Radiasi*, (2004): h. 1-9.
- Djunaidi, Dr.M.Cholid S.si M.si. Studi Interferensi pada AAS, (*Atomic Absorption spectroscopy*). Jurusan Kimia Fakultas Sains dan Matematika Unifersitas Diponegoro Semarang: 2018.
- Eliyana, Ajeng dan Toto Winata. "Karakteristik FTIR pada Studi Awal Penumbuhan CNT dengan Prekursor Nanokatalis Ag dengan Metode HWC-VHE_PECVD" . *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, 13. no.2 (2017): h.39-43.
- Epriyanti, Ni Made Heni., Bambang Admadi Harsojuwono, I Wayan Arnata. "Pengaruh Suhu dan Lama Pengeringan Terhadap Karakteristik Komposit Plastik *Biodegradable* dari Kulit Singkong". *Jurnal Rekayasa dan Manajemen agroindustri*, 4. no.1 (2016): h.21-30.
- Erizal. "Sintesis Hidrogel Superabsorben Poli (Akrilamida-Kokalium Akrilat) dengan Teknik Radiasi dan Karakterisasinya". *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 6. no.2 (2010): h.105-116.
- Erizal, Dewi S.P., dan A. Sudrajat. "Sintesis Hidrogel Polietilen Oksida Berikatan Silang dan Imobilisasi Abiotik dengan Cara Induksi Radiasi Gamma untuk Aplikasi Pembalut Luka". *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 5. no.2 (2009): h.177-193.
- Fatriasari, Widya., Nanang Masruchin, dan Euis Hermiati. *Selulosa Karakteristik dan Pemanfaatannya*. Jakarta: LIPI Press, 2019.
- Gunawan, Muhammad dan Nanda Lestari."Pembuatan Hidrogel Berbasis Mikrokristal Selulosa Daun Nanas (*Ananas comosus* L Merr) dengan Variasi Volume Glutaraldehyd". *Jurnal Indah Sains & Klinis*, 2020: h.12-18.
- Hamabali, Erliza., Siti Mujdalipah, Armansyah Halomoan Tambunan, Abdul Waries Pattiwiri, dan Roy Hendroko. *Teknologi Bionergi*. Jakarta Selatan: PT Agro Media Pustaka, 2007.
- Handayani, Corry., M. Mushlih, dan J. Lestari. "Validasi Metode Analisa Kadar Logam Fe pada Rambut Masyarakat di Sektor Kawasan Industri Semen". *Jurnal Katalisator*, 3. no.1 (2018): h.36-42.
- Jannah, Miftahul. "Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Sekam Padi dalam Pembuatan Film Bioplastik". *Skripsi*. Makassar: Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2017.

- Kartika, Rikka., Amila Gadri, dan G. C. Eka Darma. "Formulasi Basis Sediaan Pembalut Luka Hidrogel dengan Teknik Beku Leleh Menggunakan Polimer Kappa Karagenan". *Farmasi* (2015): h. 643-648.
- Kartikasari, Melinda. "Analisis Logam Timbal (pb) pada Buah Apel (*pylus malus L.*) degan metode Distruksi Basah secara Spektrofotometeri Serapan Atom". *skripsi*. Malang: Fakultas Sains dan Teknologi Universtas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim, 2016.
- Kementerian Agama RI. Al-Qur'an dan Terjemahnya. Jakarta: CV. Pustaka Agung Harapan, 2006.
- Mastuti, Endang., Amanda Ayu K, dan Purwanti. "Hidrolisa Pati dari Kulit Singkong (Variabel Ratro Bahan dan Konssentrasi Asam)" . *Ekulibrium*, 12. no.1 (2013): h.5-10.
- Moriza, Yani. "Penyerapan Ion Logam Perak (Ag) dan Mangan (Mn) Menggunakan Gel Kulit Buah tempayang (*Scaphium macropodum*)". *Skripsi*. Padang: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Andalas, 2008.
- Munir, Moh. Ikhsanuddin Dg. "Penentuan Konsentrasi Optimum Selulosa Ampas Tebu (*Baggase*) dalam Pembuatan Bioplastik". *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, 2017.
- Ningsih, Ayu Dian."Pembuatan Polimersuperabsorben dari Karboksimetil Selulosa, Pati Biji Nangka dan Aluminium Sulfat Sebagai Agen pengikat Silang". *Skripsi*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatera Utara, 2019.
- Nur, Lilik S. Mengenal Tanaman Makanan Pokok. Semarang: ALPPRIN, 2019.
- Nurfadila., C. Winarti, dan M. Kurniati. "Cellulosa-based nano hydrogel from corncob by gamma irradiation". *Iop Conf. Serries: Earth and Enfiro mental Science*. (2019): h.1-9.
- Nurfilah, Erva. " Studi Awal Hidrogel Poliakrilamida-Co-Kistosan Sebagai Penyerap Ion Logam Cr, Co, Ni, Zn dan Pb" . *skripsi*. Jakarta: Fakultas Sains dan Tekologi Universitas Islam Syrif Hidayatullah. 2010.
- Nurjannah, Neng Rita, Tety Sudiarti, dan Lena Rahmidar. " Sinteris dan Karakteristik Selulosa Termetilasi sebagai Biokomposit Hidrogel" . *al-kimiya*, 7. no.3 (2020): h.19-27.
- Pangau, Jeafert.R., Hanny F. Sangian, dan Benny M Lumi. "Karakterisasi Bahan Selulosa dengan Iradiasi *Pretreatment* Gelombang Mikro Terhadap Serbuk Kayu Cempaka Wasian (*Elmerillia ovalis*) di Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA UNSTRAT online*, 6. no. 1 (2017): h. 53-58.
- Parhusip, Arrye Genap. "Oksidasi Hidrogel yang Dihasilkan dari Selulosa Tongkol Jagung (*Zea mays L*) Menggunakan Tempo". *Skripsi*. Medan: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara, 2017.
- Pereira, Flaviane Vilela., Leandro Vinicus Alves gurgel, dan Laurent Frederic Gil. "Removal of Zn^{2+} from Aqueous Single Metal Solutions and Electroplating

Wastewater with Wood Sawdust and Sugarcane Bagasse Modified with EDTA Dianhydride (EDTAD)". Elsevier, 176 (2010): h. 856-863.

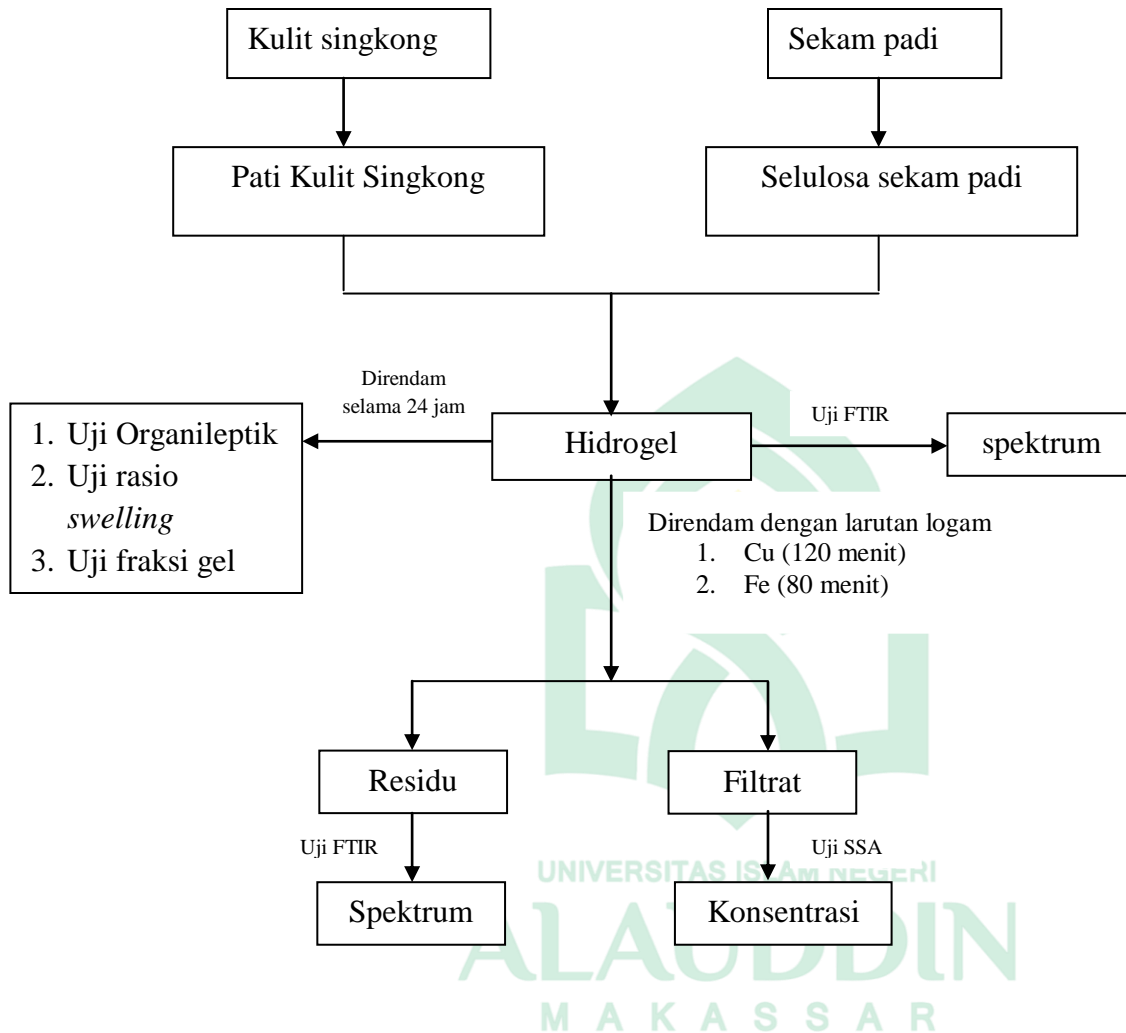
- Pramana, Adeks., Abd Rahman Razak, dan Prismawiryanti. "Hidrolisis Selulosa dari Sekam Padi (*Oryza sativa*) Menjadi Glukosa dengan Katalis Arang Tersulfonasi". *Kovalen*, 2. no.3 (2016): h. 61-66.
- Pramesti Sintya Tunggal, Khabibi, dan Nor Basid Adiwibawa Prasetya. "Pemanfaatan Kitosan Termodifikasi Asam Askorbat sebagai Adsorben Logam Besi (III) dan Kromium (III)". *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi* 15, no. 3 (2016): h.83-91
- Pulugan, Maimunah Hundun., Nur Hidayat, Ali Wafa, dan Khairina Wardina. "Pendayagunaan Pati Singkong dan Tepung Kulit Singkong Sebagai Bahan Pembuatan Plastik Biodegradable (Kajian Rasio Pati Singkong dan Tepung kulit Singkong)". *Prosiding Seminar Nasional Kulit, Karet dan Plastik ke-7*. ISSN:2577.3298. (2018): h.41-54.
- Rahayuningdyah, Dewi Wuragil., Diana Lyrwati, Ferri Widodo, dan Oktavia Eka Puspita. "Pengembangan Formula Hidrogel Balutan Luka Menggunakan Kombinasi Polimer Galaktomanan dan PVP". *Pharmaceutical Journal of Indonesia*, 5. no.2 (2020): h.117-122.
- Rasyida, Amalia., Thalyta Rizkha Pradipta, dan Sigit Tri Wicaksono. "Studi Pengaruh Penambaha PVA dan Bentonit Terhadap Morfologi dan Sifat Fisik Komposit Berbais Hidrogel Alginat Sebagai Kandidat Material Perancah untuk Regenerasi Tulang Rawan". *Jurnal Teknik ITS*, 7. no.2 (2018): h.320-325.
- Rekso, Gatottrimulyadi. "Kopolimerisasi Iradiasi Kitosan -Polivinyl Alkohol-Akrilamida sebagai Bahan Pelapis Pupuk". *Jurusan Teknik Kimia, FTI UPN Veteran*. Yogyakarta, ISSN 1693-4393. (2019): h.1-7.
- Ristianingsih, Yuli., Nelli Angraeni dan Annisa Fitriani. "Proses Pembuatan Kertas dari Kombinasi Limbah Ampas Tebu dan Sekam Padi dengan Proses Soda". *Chempublish Journal*, 2. no.2 (2018): h. 21-33.
- Ritonga, Halimahtussaddiyah., Anugrah Nurfadillah, Fransiskus S. Rembon dan LOA. "Preparation of Chitosan-EDTA hydrogel as soil conditioner for soybean plant (*Glycine max*)". *Groundwater for Sustainable Development* 9, no. 1 (2019): h. 1-8.
- Safaria, Selviza., Nora Idiawati dan Titin Anita."Efektifitas Campuran Enzim Selulase dari *Aspergillus niger* dan *Trichoderma reesi* dalam Menghidrolisis Substrat Sabuk Kelapa" *Kimia Khatulistiwa*, 2, no.1 (2013): h.46-51.
- Sari, Fatty Ratna., Dina Mulyanti, dan Amila Gadri. "Formulasi Hidrogel dengan Metode Beku-Leleh Mengandung Serbuk Enzim Papain Getah Buah Pepaya Muda (*Carica papaya* L.) sebagai Pembalut Luka". *Prosiding Penelitian SPeSIA Unisba*, ISSN 2460-6472. 2015: h. 501-510
- Sari, Rahma Juwita., Aman Sentosa Panggabean, dan Erwin. "Pemanfaatan Resin Ca-Alginanttermodifikasi dengan Etilena Dianine Tetraasetat (EDTA) dalam

- Tahapan Prakonsentrasi Ion Mn(II) Berbasis Metode Kolom”. *Atomik*, 01. no. 1 (2016): 28-35
- Sayyid Qutb. “*Tafsir Fi Zhilail-Al-Qur’ an* ” . Terj. As’ad Yasin, Abdul Aziz Salim Basyarahil, Muchothob Hamzah. “*Tafsir Fi Zhilail-Al-Qur’an* Jilid 2”. Depok: Gema Insani, 1992.
- Setyaningsih, Lucky Wahyu Nuzulia., Titin Mutiara, Clara Yusticia Hapsari, Nabila Kusumaningtyas, Haris Munandar, dan Romy Jefri Pranata. “Karakteristik dan Aplikasi Selulosa Kulit Jagung pada Pengembangan Hidrogel”. *Journal of Science and Applicative Technology*, 4. no. 2 (2020): h. 61-66.
- Suliwarno, Ambyah dan Prasetyo Bayu Aji. ” Karakteristik Hidrogel Selulosa/Polivinil Alkohol untuk Absopsi logam Berat” . *Jusaml*, 18. no.2 (2017): h.55-60.
- Sumayya, Andi Syarifah. “Efisiensi Penyerapan Logam Pb²⁺ dengan Menggunakan Campuran Bentonit dan Eceng Gondok”. *Skripsi*. Makassar: Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin, 2017.
- Supriatno dan Lelifajri.” Analisis Logam Berat Pb dan Cd dalam Sampel Ikan dan Kerang Secara Spektrofotometri Serapan Atom” . *Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan*, 7. no.1 (2009): h.5-8.
- Suriadikusumah, Abraham. ” Pengaruh Aplikasi Hidrogel Terhadap Beberapa Karakteristik Tanah” . *Jurnal Teknotan*, 8. no.1 (2014): h.1144-1152.
- Syahrani, Putra Faisal., E. Evy Ernawati, Solihudin, Haryono, Roekmi-ati Tjokronegoro. “Pembuatan Komposit Selulosa Asetat-Silika Sekam Padi”. *Dapertemen Kimia FMIPA Unpad*, ISBN 978-72216-1-1.(2016): h.11-16.
- Tafsir Ibnu Katsir, 2017: h.1-441.
- Tim Penerbit KBM Indonesia. Enseklipedi Singkong Deskripsi, Filosipo, Manfaat, Budidaya dan Peluang Bisnisnya. Jogjakarta: Penerbit Karya Bakti Makmur (KBM) Indonesia, 2020.
- Titani, Fana Retyo., dan Haryanto. ” Pengembangan Hidrogel Film Polietilena Oksida dengan Penambahan Getah Pisang (*Musa Parasidiaca*) untuk Aplikasi Pembalut Luka” .*TECHNO*, 21. no.1 (2020): h.47-56.
- Tur-Ridha, Noer Khalifah. ” Potensi Hidrogel dari Pati Kulit Singkong (*Manihot esculenta cranz*) Sebagai Absorben Zat Warna Metanil Kuning” . *Skripsi* Makassar: Fakultas Sains dan teknologi Universitas Islam Negeri Makassar, 2019.
- Wibisono,Yusuf STP., Msc., Ph.D. Biomaterial dan Bioproduk. Malang: Universitas Brawijaya Press (VB Press): 2017.
- Wivanus, Nadhrah., dan Emil Budianto. ” Sintesis dan Karakterisasi Hidrogel Superabsorben Kitosan Poli (N-Vinikaptrolaktam) (PnvcI) dengan Metode full Ipn (*Interpenetrating Polymer Network*) ” . *Phram Sci Res*, 2. no.3 (2015): h.152-168.
- Yulianti, Dewi Eka., Saibun Sitorus, dan Teguh Wirawan. ” Analisis Kemampuan Kiambang (*Salfinia molesta*) untuk Menurunkan Konsentrasi Ion Logam Cu

(II) pada Media Tumbuh Air” . *Jurnal Kimia Mulawarman*, 10. no.2 (2013): h.68-74.



Lampiran 1. Skema Penelitian





UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
ALAUDDIN
M A K A S S A R

Lampiran 2. Perhitungan Pembuatan Larutan

1. Pembuatan Larutan NaOH 1 M dalam 100 mL

Diketahui :

$$M_{\text{NaOH}} = 1 \text{ M}$$

$$Mr_{\text{NaOH}} = 40$$

$$v = 100 \text{ mL}$$

Ditanyakan :

Bobot NaOH yang akan ditimbang = ... ?

Penyelesaian :

$$M = \frac{gr}{Mr} \times \frac{1000}{v}$$

$$1 \text{ M} = \frac{gr}{40} \times \frac{1000}{100}$$

$$1 \text{ M} = \frac{gr}{40} \times 10$$

$$40 \cdot 1 \text{ M} = gr \times 10$$

$$gr = \frac{40}{10}$$

$$gr = 4 \text{ gram}$$

Jadi, untuk membuat larutan NaOH 1 M, maka padatan NaOH yang dilarutkan dalam 100 mL akuades yaitu 4 gram. Perhitungan pembuatan larutan untuk NaOH 2 M dalam 50 mL sama seperti diatas.

2. Pembuatan Larutan NaOCl 5,25 % dalam 100 mL

Diketahui :

$$C_1 = 12 \% \qquad C_2 = 5,25 \%$$

$$V_2 = 100 \text{ mL}$$

Ditanyakan :

$$V_1 = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 \cdot 12\% = 100 \text{ mL} \cdot 5,25 \%$$

$$V_1 \cdot 12 = 525 \text{ mL}$$

$$V_1 = \frac{525 \text{ mL}}{12}$$

$$V_1 = 43,75 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat NaOCl 5,25 %, maka diencerkan larutan NaOCl 12 % sebanyak 43,75 mL dalam 100 mL akuades. Perhitungan pembuatan larutan CH_3COOH 2% (b/v) dalam 75 mL juga menggunakan rumus yang sama seperti diatas.

3. Pembuatan Larutan Ion Logam Cu

a. Pembuatan Larutan Induk 1000 ppm dalam 100 mL

Diketahui :

$$\text{Ppm} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$\text{L} = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Mr Cu(NO}_3)_2 = 187,5$$

$$\text{Ar Cu} = 63,5$$

Ditanyakan :

$$\text{Massa Cu(NO}_3)_2 = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$\text{mg} = \frac{\text{ppm} \times L \times \text{Mr Cu(NO}_3)_2}{\text{Ar Cu}}$$

$$\text{mg} = \frac{1000 \times 0,1 \times 187,5}{63,5}$$

$$\text{mg} = \frac{18.750}{63,5}$$

$$\text{mg} = 295,275 \text{ mg}$$

$$= 0,29 \text{ gram}$$

Jadi, untuk membuat larutan induk ion logam Cu 1000 ppm maka padatan $\text{Cu(NO}_3)_2$ dilarutkan dalam 100 mL akuades sebanyak 0,29 gram.

b. Larutan Baku 100 ppm dalam 100 mL

Diketahui :

$$C_1 = 100 \text{ ppm}$$

$$C_2 = 100 \text{ ppm}$$

$$V_2 = 100 \text{ mL}$$

Ditanyakan :

$$V_1 = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$V_1 C_1 = V_2 C_2$$

$$V_1 \cdot 1000 \text{ ppm} = 100 \text{ mL} \cdot 100 \text{ ppm}$$

$$V_1 = \frac{10.000 \text{ mL}}{1000}$$

$$V_1 = 10 \text{ mL}$$

Jadi, untuk membuat larutan baku 100 ppm, maka diencerkan sebanyak 10 mL larutan induk 1000 ppm kedalam 100 mL akuades. Perhitungan pembuatan larutan deret standar 10,20, 30, 40 dan 50 ppm dalam 50 mL sama seperti diatas.

4. Pembuatan Larutan Logam Fe

a. Pembuatan Larutan Induk 1000 ppm dalam 100 mL

Diketahui :

$$\text{Ppm} = 1000 \text{ mg/L}$$

$$L = 100 \text{ mL} = 0,1 \text{ L}$$

$$\text{Mr Fe(NO}_3)_3 = 244$$

$$\text{Ar Fe} = 55,847$$

Ditanyakan :

$$\text{Massa Fe(NO}_3)_3 = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$\text{mg} = \frac{\text{ppm} \times L \times \text{Mr Fe(NO}_3)_3}{\text{Ar Fe}}$$

$$\text{mg} = \frac{1000 \times 0,1 \times 244}{55,847}$$

$$\text{mg} = \frac{24.400}{55,847}$$

$$\text{mg} = 436,907 \text{ mg}$$

$$= 0,44 \text{ gram}$$

Jadi, untuk membuat larutan induk ion logam Fe 1000 ppm maka padatan $\text{Fe(NO}_3)_3$ dilarutkan dalam 100 mL akuades sebanyak 0,44 gram. Perhitungan pembuatan larutan standar 100 ppm dalam 100 mL dan larutan deret standar 10, 20, 30, 40 dan 50 dalam 50 mL sama seperti perhitungan pada pembuatan larutan ion logam Cu.

Lampiran 3. Perhitungan Rasio *Swelling*

No	Penambahan EDTA (gr)	Bobot kertas saring (gr)	Bobot kertas saring + hidrogel (gr)	Bobot hidrogel setelah direndam (gr)	Rasio <i>swelling</i>
1.	0,100	1,1288	11,2402	10,1114	405,57 %
2.	0,125	1,1352	10,0094	8,8742	343,71 %
3.	0,150	1,0757	8,2194	7,1437	257,185 %

Penambahan EDTA 0,100 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio } swelling &= \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100 \% \\
 &= \frac{10,1114 \text{ gram} - 2,0000 \text{ gram}}{2,0000 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= 405,57 \%
 \end{aligned}$$

Penambahan EDTA 0,125 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio } swelling &= \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100 \% \\
 &= \frac{8,8742 \text{ gram} - 2,0000 \text{ gram}}{2,0000 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= 343,71 \%
 \end{aligned}$$

Penambahan EDTA 0,150 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Rasio } swelling &= \frac{W_s - W_d}{W_d} \times 100 \% \\
 &= \frac{7,1437 \text{ gram} - 2,0000 \text{ gram}}{2,0000 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= 257,185 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 4. Perhitungan Fraksi Gel

No	Penambahan EDTA (gr)	Bobot kertas saring (gr)	Bobot kertas saring+hidrogel kering (gr)	Bobot kering akhir (W ₁)	Fraksi gel
1.	0,100	1,1288	5,8932	4,7644	238,22 %
2.	0,125	1,1352	5,2470	4,1118	205,59 %
3.	0,150	1,0757	4,3255	3,2494	162,47 %

Penambahan EDTA 0,100 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Fraksi gel} &= \frac{W_1}{W_0} \times 100 \% \\
 &= \frac{4,7644 \text{ gram}}{2,0000 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= 238,22 \%
 \end{aligned}$$

Penambahan EDTA 0,125 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Fraksi gel} &= \frac{W_1}{W_0} \times 100 \% \\
 &= \frac{4,1118 \text{ gram}}{2,0000 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= 205,59 \%
 \end{aligned}$$

Penambahan EDTA 0,150 gram

$$\begin{aligned}
 \text{Fraksi gel} &= \frac{W_1}{W_0} \times 100 \% \\
 &= \frac{3,2494 \text{ gram}}{2,0000 \text{ gram}} \times 100 \% \\
 &= 162,47 \%
 \end{aligned}$$

Lampiran 5. Perhitungan Penyerapan Logam Cu dan Fe

1. Kurva Standar Logam Cu

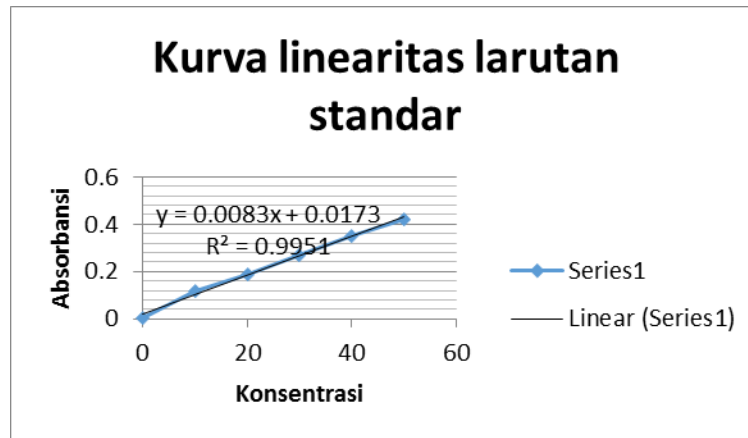
a. Deret Standar

No.	Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	X^2	Y^2	XY
1	0,0000	0,0009	0	0,00000081	0
2	10	0,1152	100	0,01327104	1,152
3	20	0,1868	400	0,03489242	3,736
4	30	0,2619	900	0,07241481	8,073
5	40	0,3479	1600	0,12103441	13,916
6	50	0,4232	2500	0,17909824	21,16
$\Sigma n=6$	$\Sigma x= 150$	$\Sigma y= 01,3431$	$\Sigma x^2= 5500$	$\Sigma y^2= 0,42071355$	$\Sigma x.y= 48,037$

b. Kadar Logam

No	Variasi penambahan EDTA pada hidrogel (gram)	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
1.	0,100	0,1530	20,5180
2.	0,125	0,1576	21,0722
3.	0,150	0,1412	19,0963

c. Grafik



d. Analisis Data

Diketahui:

$$\sum n = 6$$

$$\sum x = 150$$

$$\sum y = 1,3431$$

$$\sum x^2 = 5500$$

$$\sum y^2 = 0,42071355$$

$$\sum xy = 721,8588$$

Ditanyakan:

- 1) Nilai slope (a) =?
- 2) Nilai intersep (b) =?
- 3) Persamaan garis lurus (y) =?
- 4) Nilai regresi (R) =?
- 5) Konsentrasi logam tembaga (Cu) =?

Penyelesaian:

1) Penentuan Nilai Slope (a)

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(6 \times 288,22) - (150 \times 1,3431)}{6 \times 5500 - (150)^2} \\
 &= \frac{288,222 - 201,465}{33000 - 22500} \\
 &= \frac{86,757}{10500} \\
 &= 0,0083
 \end{aligned}$$

2) Penentuan Nilai Intersep (b)

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(1,3431)(5500) - (150)(48,037)}{6 \times 550 - (150)^2} \\
 &= \frac{7387,05 - 7205,55}{33000 - 22500} \\
 &= \frac{181,5}{10500} \\
 &= 0,0173
 \end{aligned}$$

3) Penentuan Persamaan Garis Lurus (y)

$$y = ax + b$$

$$y = 0,0083x + 0,0173$$

$$0,0083x = y + 0,0173$$

$$x = \frac{y + 0,0173}{0,0083}$$

4) Penentuan Nilai Regresi (R)

$$\begin{aligned} R &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2)((n \sum y^2) - (\sum y)^2)}} \\ &= \frac{(6 \times 48,037) - (150 \times 1,3431)}{\sqrt{((6 \times 5500) - (150)^2)((6 \times 0,42071355) - (1,3431)^2)}} \\ &= \frac{288,22 - 201,465}{\sqrt{(33000 - 22500)(2,5242813 - 1,80391761)}} \\ &= \frac{86,755}{\sqrt{(10500)(0,72036369)}} \\ &= \frac{86,755}{\sqrt{7563,818745}} \\ &= \frac{86,755}{86,9702} \\ &= 0,9951 \end{aligned}$$

5) Kadar Logam

a) Hidrogel 0,100

$$x = \frac{y + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = \frac{0,1530 + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = 20,5180 \text{ ppm}$$

b) Hidrogel 0,125

$$x = \frac{y + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = \frac{0,1576 + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = 21,0722 \text{ ppm}$$

c) Hidrogel 0,150

$$x = \frac{y + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = \frac{0,1412 + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = 19,0963 \text{ ppm}$$

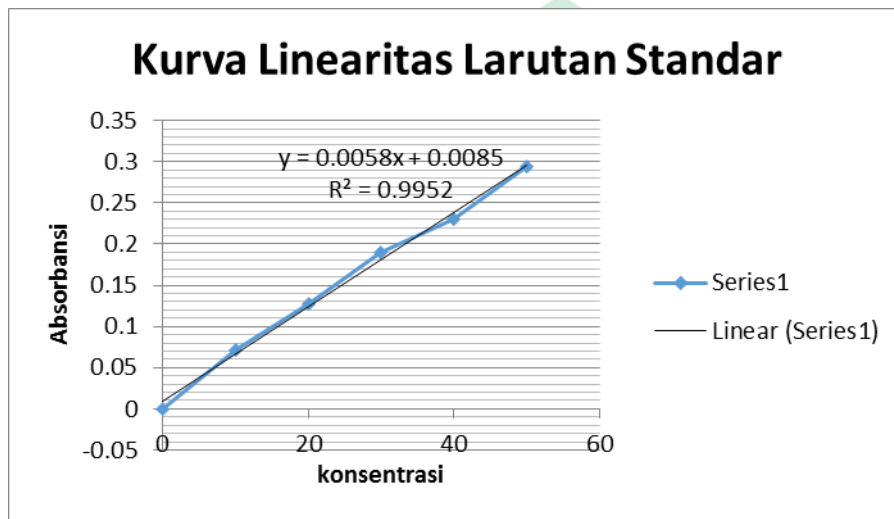
2. Kurva Standar Logam Fe**a. Deret Standar**

No.	Konsentrasi (x)	Absorbansi (y)	X ²	Y ²	XY
1	0,0000	-0,0002	0	0,00000004	0
2	10	0,0708	100	0,00501264	0,708
3	20	0,1280	400	0,016384	2,56
4	30	0,1906	900	0,03632836	5,718
5	40	0,2305	1600	0,05313025	9,22
6	50	0,2943	2500	0,08661249	14,715
Σ n=6	Σ x= 150	Σ y= 0,914	Σ x ² = 5500	Σ y ² = 0,19746814	Σ x.y= 32,921

b. Kadar Logam

No	Variasi penambahan EDTA pada hidrogel	Absorbansi	Konsentrasi (ppm)
1.	0,100 gram	0,1088	20,2241
2.	0,125 gram	0,1093	20,3103
3.	0,150 gram	0,1039	19,3793

c. Grafik



d. Analisis Data

Diketahui:

$$\sum n = 6$$

$$\sum x = 150$$

$$\sum y = 0,914$$

$$\sum x^2 = 5500$$

$$\sum y^2 = 0,19746814$$

$$\sum xy = 32,921$$

Ditanyakan:

- 1). Nilai slope (a) =?
- 2). Nilai intersep (b) =?
- 3). Persamaan garis lurus (y) =?
- 4). Nilai regresi (R) =?
- 5). Konsentrasi logam besi (Fe) =?

Penyelesaian:

1). Penentuan Nilai Slope (a)

$$\begin{aligned}
 a &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(6 \times 32,921) - (150 \times 0,914)}{6 \times 5500 - (150)^2} \\
 &= \frac{197,526 - 137,1}{33000 - 22500} \\
 &= \frac{60,426}{10500} \\
 &= 0,0058
 \end{aligned}$$

2). Penentuan Nilai Intersep (b)

$$\begin{aligned}
 b &= \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{n(\sum x^2) - (\sum x)^2} \\
 &= \frac{(0,914)(5500) - (150)(32,921)}{6 \times 550 - (150)^2}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{5027 - 4938,15}{33000 - 22500} \\
 &= \frac{88,85}{10500} \\
 &= 0,0085
 \end{aligned}$$

3). Penentuan Persamaan Garis Lurus (y)

$$\begin{aligned}
 y &= ax + b \\
 y &= 0,0058x + 0,0085 \\
 0,0058x &= y + 0,0085 \\
 x &= \frac{y + 0,0085}{0,0058}
 \end{aligned}$$

4). Penentuan Nilai Regresi (R)

$$\begin{aligned}
 R &= \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{((n \sum x^2) - (\sum x)^2)((n \sum y^2) - (\sum y)^2)}} \\
 &= \frac{(6 \times 32,921) - (150 \times 0,914)}{\sqrt{((6 \times 5500) - (150)^2)((6 \times 0,19746814) - (0,914)^2)}} \\
 &= \frac{197,526 - 137,1}{\sqrt{(33000 - 22500) (1,18480884 - 0,835396)}} \\
 &= \frac{60,426}{\sqrt{(10500) (0,34941284)}} \\
 &= \frac{60,426}{\sqrt{3668,83482}} \\
 &= \frac{60,426}{60,570907373} \\
 &= 0,9976
 \end{aligned}$$

5). Kadar Logam

a). Hidrogel 0,100

$$x = \frac{y + 0,0085}{0,0058}$$

$$x = \frac{0,1088 + 0,0085}{0,0058}$$

$$x = 20,2241 \text{ ppm}$$

b). Hidrogel 0,125

$$x = \frac{y + 0,0085}{0,0058}$$

$$x = \frac{0,1093 + 0,0085}{0,0058}$$

$$x = 20,3103 \text{ ppm}$$

c). Hidrogel 0,150

$$x = \frac{y + 0,0085}{0,0058}$$

$$x = \frac{0,1039 + 0,0085}{0,0058}$$

$$x = 19,3793 \text{ ppm}$$

6) Efisiensi Penyerapan Logam

Variasi penambahan EDTA (gr)	Efisiensi Penyerapan (%)	
	Logam Cu	Logam Fe
0,100	16,560	14,066
0,125	14,307	13,699
0,150	22,342	17,656

a. Logam Cu

Konsentrasi awal (C_0) Cu

$$x = \frac{y + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = \frac{0,1868 + 0,0173}{0,0083}$$

$$x = 24,5903 \text{ ppm}$$

1). Hidrogel 0,100

Diketahui :

$$C_0 = 24,5903 \text{ ppm}$$

$$C_1 = 20,5180 \text{ ppm}$$

Ditanyakan :

$$\text{Efisiensi penyerapan} = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$\varepsilon (\%) = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \%$$

$$= \frac{24,5903 \text{ ppm} - 20,5180 \text{ ppm}}{24,5903 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 16,560 \%$$

Jadi, efisiensi penyerapan logam Cu pada hidrogel dengan penambahan EDTA 0,100 gram yaitu 16,560 %.

2). Hidrogel 0,125

Diketahui :

$$C_0 = 24,5903 \text{ ppm}$$

$$C_1 = 21,0722 \text{ ppm}$$

Ditanyakan :

$$\text{Efisiensi penyerapan} = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$\varepsilon (\%) = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \%$$

$$= \frac{24,5903 \text{ ppm} - 21,0722 \text{ ppm}}{24,5903 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 14,307 \%$$

Jadi, efisiensi penyerapan logam Cu pada hidrogel dengan penambahan EDTA 0,125 gram yaitu 14,307%.

3). Hidrogel 0,150

Diketahui :

$$C_0 = 24,5903 \text{ ppm}$$

$$C_1 = 19,0963 \text{ ppm}$$

Ditanyakan :

Efisiensi penyerapan = ... ?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\varepsilon (\%) &= \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \% \\ &= \frac{24,5903 \text{ ppm} - 19,0963 \text{ ppm}}{24,5903 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 22,342 \%\end{aligned}$$

Jadi, efisiensi penyerapan logam Cu pada hidrogel dengan penambahan EDTA 0,150 gram yaitu 22,3421 %.

b. Logam Fe

Konsentrasi awal (C_0) Fe

$$\begin{aligned}x &= \frac{y + 0,0085}{0,0058} \\ x &= \frac{0,1280 + 0,0085}{0,0058} \\ x &= 23,5345 \text{ ppm}\end{aligned}$$

1). Hidrogel 0,100

Diketahui :

$$C_0 = 23,5345 \text{ ppm}$$

$$C_1 = 20,2241 \text{ ppm}$$

Ditanyakan :

Efisiensi penyerapan = ... ?

Penyelesaian :

$$\varepsilon (\%) = \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \%$$

$$= \frac{23,5345 \text{ ppm} - 20,2241 \text{ ppm}}{23,5345 \text{ ppm}} \times 100 \%$$

$$= 14,066 \%$$

Jadi, efisiensi penyerapan logam Fe pada hidrogel dengan penambahan EDTA 0,100 gram yaitu 14,0661 %.

2). Hidrogel 0,125

Diketahui :

$$C_0 = 23,5345 \text{ ppm}$$

$$C_1 = 20,3103 \text{ ppm}$$

Ditanyakan :

$$\text{Efisiensi penyerapan} = \dots ?$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} \varepsilon (\%) &= \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \% \\ &= \frac{23,5345 \text{ ppm} - 20,3103 \text{ ppm}}{23,5345 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 13,6998 \% \end{aligned}$$

Jadi, efisiensi penyerapan logam Fe pada hidrogel dengan penambahan EDTA 0,125 gram yaitu 13,699 %.

3). Hidrogel 0,150

Diketahui :

$$C_0 = 23,5345 \text{ ppm}$$

$$C_1 = 19,3793 \text{ ppm}$$

Ditanyakan :

Efisiensi penyerapan = ... ?

Penyelesaian :

$$\begin{aligned}\varepsilon (\%) &= \frac{C_0 - C_1}{C_0} \times 100 \% \\ &= \frac{23,5345 \text{ ppm} - 19,3793 \text{ ppm}}{23,5345 \text{ ppm}} \times 100 \% \\ &= 17,6558 \%\end{aligned}$$

Jadi, efisiensi penyerapan logam Fe pada hidrogel dengan penambahan EDTA 0,150 gram yaitu 17,655 %.



Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian

1. Preparasi Kulit singkong



Ditimbang kulit singkong



Diblender



Diendapkan



Disaring

2. Preparasi Sekam Padi



Sekam padi diayak



Didelignifikasi



Dibleaching



Dinetralkan

3. Pembuatan Hidrogel



Larutan pati+selulosa+
EDTA+ CH_3COOH 2%
+ NaOH 2 M



Hidrogel pati dan selulosa



Hidrogel siap diaplikasikan

4. Uji Sediaan Hidrogel



Merendam hidrogel



Menimbang



Mengeringkan

5. Dokumentasi Uji FTIR dan SSA



Direndam dengan
larutan ion logam



Disaring



Dikarakterisasi dengan FTIR



Di uji dengan SSA

RIWAYAT HIDUP



Penulis bernama Hijrah, Lahir di Tabuakang, 31 Juli 1998. Anak kedua dari lima bersaudara dari pasangan Bapak Mansur dan Ibu Asse'. Penulis tamat dari SDN 350 Kahayya pada tahun 2010, kemudian melanjutkan pendidikan di SMP 37 Bulukumba pada tahun 2011 dan tamat pada tahun 2014. Kemudian melanjutkan pendidikan di MA Guppi Kindang dan tamat pada tahun 2017. Pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan ke perguruan tinggi negeri Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar dengan mengambil jurusan S1 Kimia pada Fakultas Sains dan Teknologi. Penulis telah menyelesaikan tugas akhir skripsi pada tahun 2021 dengan judul **“Pembuatan Hidrogel dari Kulit Singkong (*Manihot esculenta* C) dan Sekam Padi (*Oryza sativa* L) sebagai Absorben Logam Berat Cu dan Fe”**.